

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Biologie

Ekologická a evoluční biologie



**Čejka chocholátá (*Vanellus vanellus*) – modelový druh pro výzkum
prekociálních problémů bahňáků (*Charadrii*)**

*The Northern Lapwing (*Vanellus vanellus*) – a model species for research
of precocial problems in Shorebirds (*Charadrii*)*

Bakalářská práce

Autor práce: Vojtěch Kubelka

Vedoucí práce: prof. Mgr. Miroslav E. Šálek, Dr.

Praha 2012

Prohlášení:

Svým podpisem stvrzuji, že jsem závěrečnou práci vypracoval samostatně pod odborným dohledem vedoucího práce a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze 27.8. 2012

podpis

Poděkování:

Na tomto místě bych moc rád poděkoval zejména svému školiteli Mirkovi E. Šálkovi za pečlivé pročtení dřívějších rukopisů, řadu cenných připomínek a celkové usměrňování při psaní této práce. Veronice Dočekalové, Darině Kubelkové a Aleši Kubelkovi patří můj velký dík za všeobecnou podporu při psaní, důležité připomínky a opravu řady překlepů. Ingrid Steenbergen vděčím za korekturu angličtiny. Cenné poznámky mi rovněž poskytl Martin Sládeček a Kuba Vlček. S Ondrou Sedláčkem, Kryšofem Chmelem a Martinem Bullou jsem mohl diskutovat svou práci, což jednoznačně napomohlo jejímu zlepšení. Poslednímu jmenovanému děkuji také za možnost chvílemi se věnovat své práci během intenzivního výzkumu arktických bahňáků na Aljašce.

Abstrakt

Prekocialita klade velké energetické nároky na mládě, které si krátce po vylíhnutí musí samo začít hledat potravu a je vystaveno faktorům okolního prostředí mnohem více než altriciální mláďata. Čejka chocholátá (*Vanellus vanellus*) je vhodným modelovým druhem pro představení prekociálních problémů bahňáků (Charadrii), typické prekociální ptačí skupiny. Lepší porozumění problémům růstu a přežívání kuřat čejky chocholaté v různých podmínkách prostředí prohloubí naše pochopení ekologických omezení a adaptací prekociality bahňáků a zároveň může výrazně pomoci při stanovení podmínek efektivní ochrany ohrožených druhů.

Velikost, růst, kondice i přežívání čejčího kuřete je ovlivněno velikostí vejce, ale také kvalitou jeho rodičů během 35 dnů, které kuře potřebuje pro dosažení vzletnosti. Mortalita čejčích kuřat je nejvyšší do 10 dnů věku kuřete působením všech dále uvedených faktorů, o to účinnějších v kritickém a choulostivém období kuřete krátce po vylíhnutí. Čejčí kuře se neselektivně živí na nejpočetnějších a jemu nejdostupnějších typech kořisti, které sbírá převážně z povrchu země, z měkkého bahna či mělké vody. Potrava zahrnuje řadu bezobratlých živočichů, zejména žížaly, brouky a další skupiny hmyzu. Zastoupení jednotlivých složek potravy se významně mění s věkem kuřete, sezónou i obývaným biotopem. Čejčí rodinky vyhledávají vlhká až podmáčená prostředí s nízkou výškou porostu, důležitou roli hrají zejména různé typy pastvin. Pro dosažení těchto stanovišť musí kuřata krátce po vylíhnutí podstoupit různě vzdálené a náročné přesuny. Přežívání čejčích kuřat je negativně ovlivněno nepřízní počasí: nízkou i příliš vysokou teplotou a deštěm. Predace je významným, ale doposud málo prozkoumaným problémem čejčích kuřat. Liška obecná a vrána obecná byly nejčastěji zjištěnými predátory. Současné způsoby obhospodařování zemědělské krajiny velmi výrazně ovlivňují početnost, hnízdní úspěšnost i produktivitu čejek a jsou považovány za hlavní důvod celoevropského poklesu početnosti čejky, který se přes řadu ochranných opatření doposud nepodařilo zastavit. To zdůrazňuje potřebu lepšího porozumění problémům čejčích kuřat pro vyšší efektivitu jejich ochrany.

Plánovaný podrobný výzkum přežívání čejčích kuřat v ČR bude vhodné zaměřit zvláště na jeden či více těchto problémů: sledování přesunů a biotopových preferencí čejčích rodínek, nabídku potravy a její preference ze strany čejčích kuřat a analýzu zastoupení a vlivů jednotlivých predátorů.

Klíčová slova: prekocialita, bahňáci, čejka chocholátá, problémy kuřat, růst, kondice, přežívání, potrava, klimatické faktory, predace, vliv zemědělství, možnosti ochrany.

Abstract

Precociality has large energy demands on a freshly hatched chick which must start to feed itself and face environmental factors more than altricial nestlings. The Northern Lapwing (Vanellus vanellus) is a suitable model species for presenting the precocial problems of shorebirds (Charadrii), a typical precocial group of birds. A better understanding of the lapwing chick's problems in different habitats will deepen our knowledge about ecological constraints and adaptations of precocial shorebirds and, at the same time can be very helpful for determining the rules of effective conservation of endangered species.

The chick size, growth, condition and survival are influenced by egg volume but also by the quality of the parents during the 35 day period that the chick needs to achieve fledging. A Lapwing chick's mortality is highest during the first 10 days of its life due to all of the further mentioned factors, which are even stronger in the critical and delicate period of the chick's life after hatching. Lapwing chicks forage non-selectively on the most abundant and available types of prey found on the soil surface, in soft mud or shallow water. Their diet consists of various types of invertebrates, particularly earthworms, beetles and other groups of insects. The proportion of particular food components varies significantly with chick age, time in season and habitat. Lapwing families search for moist to waterlogged habitats with short vegetation. Different types of pastures play an important role. To reach these places, chicks may have to undergo a distant and difficult movement shortly after hatching. Chick survival is negatively affected by unfavourable weather including too low or too high temperatures and rain. Predation is significant but until now the least explored phenomenon. Red Fox and crows are referred to as the most frequent predators. The current management of agriculture landscape plays an important role in influencing lapwing numbers, breeding success and productivity and it is considered the main reason for an Europe-wide decline in lapwing abundance which, despite a series of conservation actions, has not stopped so far. This emphasises the urgent need for a better understanding of lapwing chick problems in order to improve the effectiveness of their conservation.

Any planned research specialising in lapwing chick survival should focus particularly on one or more of these problems: lapwing brood movement and habitat preferences, food supply and chick food preference and analysis of composition and influence of predators.

Key words: *precociality, shorebirds, Northern Lapwing, chick's problems, growth, condition, survival, food, climatic factors, predation, influence of agriculture, conservation options.*

Obsah

1 Úvod.....	6
2 Prekocialita bahňáků.....	9
3 Čejka chocholatá (<i>Vanellus vanellus</i>) – modelový druh.....	12
4 Problémy kuřat čejky chocholaté.....	15
4.1 Růst, kondice a přežívání.....	17
4.2 Potrava a její dostupnost.....	20
4.3 Přesuny a využívané biotopy.....	24
4.4 Vliv klimatických faktorů.....	29
4.5 Predace.....	32
4.6 Management zemědělské krajiny.....	35
4.7 Vliv člověka a jeho výzkumných metod.....	38
4.8 Zněny v přežívání čejčích kuřat v posledních 50 letech.....	40
4.9 Možnosti a snahy ochrany reprodukčního úspěchu čejek.....	43
4.10 Pilotní ročník telemetrie čejčích kuřat v ČR.....	46
5 Diskuze a závěr.....	49
6 Seznam použité literatury.....	54

1 Úvod

Mláďata všech ptáků se vyvíjejí ve vejci mimo tělo své matky, ale to, v jakém strukturálním a funkčním stádiu vývoje se vylíhnou, již není jednotné a naopak se značně liší mezi taxonomickými skupinami i druhy (Veselovský 2001). Když se kuře tabona vylíhne z vejce zahrabaného v teplé zemi nebo tlejícím listí, je plně opeřené a během jednoho dne může létat. Dokáže si samo udržovat tělesnou teplotu, chodit a obstarávat si potravu bez jakékoliv pomoci rodičů (del Hoyo et al. 1994). Na druhé straně extrému je většina mláďat pěvců, sov a papoušků, která se vylíhnou holá se zavřenýma očima a slabě vyvinutými svaly. Většinou jsou schopna jen zvednout hlavu a žebrat o potravu, když se něco (nejlépe rodič) objeví v okolí hnízda, poté polykat a trávit. Jsou téměř zcela závislá na rodičích z hlediska udržování tělesné teploty, detekce predátorů a zajišťování přísunu potravy. Po delší dobu zůstávají v hnízdě a často jsou rodiči krmena i po jeho opuštění. Většina ptačích skupin se nachází mezi těmito dvěma extrémy a vytváří tak celé spektrum od prekociálních mláďat až po altriciální (Gill 2007). Velký milníkem z hlediska chování je opouštění hnízda. Proto mláďata, která zůstávají v hnízdě, jsou označována jako altriciální (nidikolní), a naopak ta, co opouštějí hnízdo krátce po vylíhnutí, jsou prekociální (vylíhla se již dostatečně vyvinutá) a nidifugní (nekrmivá, sama si dokáží obstarávat potravu). Způsob vývoje mláďate tvaruje ekologickou niku a evoluční úspěšnost celé skupiny ptáků omezením výběru prostředí, typu potravy i dalšími způsoby, a proto existuje zájem o prozkoumání ekologických důsledků různého způsobu vývoje mláďat (Schekkerman 2008).

Období zaopatřování potravy pro mláďata je považováno za jednu z energeticky nejnáročnějších etap životního cyklu dospělých ptáků (Drent & Daan 1980). Pokud rodiče prekociálních druhů nemusí mláďata krmit, snižuje to energetickou náročnost reprodukce, což může mít důležité následky pro „*trade offs*“ životních strategií, párovací systémy a systémy rodičovské péče (Thomas & Székely 2005). To však zároveň přesouvá nároky opatřování si potravy na mládě, které musí opustit zázemí hnízda a vyvinout vysokou aktivitu, která pravděpodobně zvýší jeho energetické výdaje. Zároveň tím sníží proporci z přijaté energie, kterou mládě může investovat do vlastního růstu při srovnání s altriciálními mláďaty. Zřejmé jsou některé přímé následky prekociality. Mládě nezvládá zužitkovat potravní zdroje tak dobře jako dospělci (nemůže lovit létající hmyz, otevírat tvrdé škeble či lovit jiné ptáky a savce atd.) a nemůže být rodiči krmeno ani v případě náhlého zhoršení potravních podmínek. Následkem je riziko, že mládě skončí v negativní spirále, pokud snížená dostupnost potravy

ovlivní jeho výkon při jejím opatrování. To může učinit mládě zvláště citlivé ke krátkodobým fluktuacím v dostupnosti potravy (Schekkerman 2008).

Prekociálními skupinami ptáků jsou vedle extrémních tabonů zejména pštrosi, vrubozobí a hrabaví, semiprekociální (opouštějí hnízdo, ale zůstávají poblíž) jsou poté rackové, rybáci a alky (del Hoyo et al. 1992, Veselovský 2001). Většina ptačích skupin zastává jednotnou strategii vývoje mláďat, ale výraznou výjimkou jsou bahňáci (Schekkerman 2008).

O energetických požadavcích a omezeních prekociálních mláďat včetně kuřat bahňáků obecně existuje mnohem méně znalostí než o altriciálních mláďatech. Příčinou je mobilita prekociálních kuřat, kryptický vzhled i chování a jejich následné obtížné sledování a dohledávání, v porovnání s altriciálními druhy, kde mláďata po vylíhnutí zůstávají v hnízdě (Schekkerman 2008).

Bahňáci jsou jedinečná skupina více než dvou stovek druhů ptáků s širokým spektrem rodičovské péče (Thomas & Székely 2005). Obývají rozličná prostředí po celém světě od pouští až po arktické podmínky, od deštných pralesů až po intenzivně využívané zemědělské krajiny, ale většina z nich je vázána na příbřežní oblasti (del Hoyo et al. 1996).

Termínem „kuře“ se u bahňáků označuje období života od vylíhnutí do dosažení vzletnosti, což trvá přibližně 1 měsíc v závislosti na druhu (del Hoyo et al. 1996). Toto období je klíčovou periodou v životním cyklu bahňáků (např. Galbraith 1988a, Beintema & Visser 1989a, Beintema et al. 1991, Blomqvist et al. 1997, Schekkerman 2008, Schekkerman et al. 2009), na kuře jsou kladeny náročné požadavky z hlediska vlastního obstarávání potravy (Schekkerman & Visser 2001) a dochází k nejvyšší mortalitě (del Hoyo et al. 1996). Vzletnosti se dožije průměrně jen okolo 25 % vylíhlých kuřat (Roodbergen et al. 2012).

Porozumění faktorům ovlivňujícím přežívání kuřat bahňáků je velmi důležité, protože v tomto kritickém období dochází k největším ztrátám v životním cyklu bahňáků (Roodbergen et al. 2012). Zatímco snůšku je většina druhů schopna po ztrátě až několikrát nahradit, po ztrátě mláďat zpravidla daný rok již ptáci nezahnízdí (Klomp 1951, del Hoyo et al. 1996). Část druhů je vázána na člověkem výrazně ovlivněnou zemědělskou krajinu, kde většina populací v posledních desetiletích čelí drastickým poklesům početnosti (např. Hötter 1991, BirdLife International 2004, Wilson et al. 2005). Současný úbytek početnosti mnoha evropských populací bahňáků je spojován právě s poklesem přežívání mláďat a následnou

nízkou produktivitou a neschopností autoreprodukce jednotlivých populací (Roodbergen et al. 2012).

Čejka chocholátá (*Vanellus vanellus*) se vyznačuje plně vyvinutou prekocialitou kuřat (mláďat) a je vhodným zástupcem skupiny bahňáků pro sledování vlivu různých faktorů ovlivňujících přežívání kuřat bahňáků. Je to druh s dostatečným hnízdním rozšířením ve většině zemí Evropy reprezentujících velmi rozmanité klimatické a zemědělské podmínky (Cramp 1983). Jde rovněž o nejpočetnější druh bahňáka v ČR (Šťastný et al. 2006). Obsazuje různá hnízdní prostředí a existuje rozumné množství lokálních prací věnujících se tomuto ptačímu druhu (shrnutí např. v MacDonald & Bolton 2008, Roodbergen et al. 2012). Významný pokles početnosti čejky chocholáté napříč Evropou v posledních desetiletích (BirdLife International 2004) je zřejmě z velké části způsoben zhoršeným přežíváním čejčích kuřat (Roodbergen et al. 2012).

Cílem mé rešerše je shrnout dosavadní poznatky o přežívání a mortalitě kuřat čejky chocholáté v širším kontextu skupiny bahňáků. Shrnutí dosavadních znalostí o problémech kuřat čejky chocholáté prohloubí naše pochopení ekologických omezení a evolučních adaptací prekociálních bahňáků a může rovněž výrazně pomoci při stanovení podmínek efektivní ochrany těchto ohrožených druhů.

2 Prekocialita bahňáků

Podřád bahňáci (Charadrii) je morfologicky dobře definovanou, ale parafyletickou skupinou v řádu dlouhokřídlých (Charadriiformes). Dvě největší čeledě bahňáků: kulíkovití (Charadriidae) a slukovití (Scolopacidae) mají většinou samostatně se krmící mláďata, strážení a vodění mláďat obstarávají oba nebo pouze jeden z rodičů. Do kulíkovitých patří kulíci a čejky, do slukovitých zejména sluky, bekasíny, břehouši, vodouši, kolihy, jespáci, kameňáčci a lyskonohové. Pouze bekasíny a sluky tvoří výjimku a krmí svá kuřata po část periody od vylíhnutí do dosažení vzletnosti (del Hoyo et al. 1996).

Slukovití tvoří klad („clade“) společně s ostnáky, písečníky, slučicemi a dropíkem australským (*Pedionomus torquatus*), kde si kuřata sama obstarávají potravu. Tento taxon jako celek je méně příbuzný s kulíkovitými než se skupinou racků, rybáků a alek, u nichž jsou mláďata krmena rodiči, dále běhulíky a ouhorlíky, kteří krmí své mladé pouze po krátký čas a pobřežníkem černobílým (*Dromas areola*), jež má mláďata semialtriciální. Nejbližší příbuzní kulíků jsou tenkozobci a pisily, rovněž s mláďaty, která si sama obstarávají potravu. Dále semiprekociální ústřičníci, jejichž mláďata jsou rodiči krmena až do vzletnosti a semiprekociální dytíci, štitonosi a kulík šedý (*Pluvianellus socialis*), poněkud fylogeneticky vzdálenější (Thomas et al. 2004).

Taxony bahňáků se semiprekociálními kuřaty mají predispozice pro biparentální péči a sociální monogamii (mláďata potřebují krmít). Naopak u skupin s prekociálními mláďaty zpravidla stačí na výchovu mláďat jeden rodič, takže zde může vyvstávat výrazný konflikt obou pohlaví s významnými následky pro „trade-offs“ životních strategií, párovacích a rodičovských systémů. Konkrétní výhody a ztráty přenechání výchovy potomstva druhému pohlaví jsou rovněž určovány okolními faktory prostředí (Thomas & Székely 2005). Prekocialita může také podporovat rozvoj pohlavního dimorfismu v důsledku rychlejšího pohlavního výběru u bahňáků vlivem snížení nutné rodičovské péče (Thomas et al. 2006).

Pobřežník černobílý představuje extrémní výjimku mezi bahňáky. Jeho mládě (většinou je jen jedno) se vylíhne v komůrce na konci až 2,5 m dlouhé chodby v písku. Zůstává v hnízdě, kde je krmeno rodiči a později, když je starší, je krmeno ve vchodu do nory. Mláďata zůstávají na rodičích částečně potravně závislá dokonce ještě několik měsíců po dosažení vzletnosti. Většina bahňáků je však plně prekociálních, což znamená, že mláďata jsou rodiči pouze zahřívána (pokud je potřeba), odvedena na vhodná potravní stanoviště,

strážena, varována před predátory a zpravidla před nimi i aktivně bráněna (del Hoyo et al. 1996).

Ačkoliv kuřata bahňáků zpravidla opouštějí hnízdo během dne po vylíhnutí, jsou spíše termolabilní ve srovnání s vrubozobými a hrabavými, protože mají relativně méně vyvinutou izolaci v podobě prachového peří, relativně nízkou schopnost produkce tepla a větší tepelné ztráty kvůli delším nohám a krku (Visser & Ricklefs 1993a). Kuřata jsou závislá na pravidelném zahřívání rodičem „*brooding*“, aby zajistila udržení potřebné teploty ve venkovním prostředí. Kuřata potřebují zahřívát většinou do poloviny doby dosažení vzletnosti. Čím více potřebují zahřívát, tím více ztrácejí času, který by mohla investovat do hledání potravy (Beintema & Visser 1989a, Visser a Ricklefs 1993b). Špatné počasí (nízká teplota, vítr, déšť) zvyšují potřebu zahřívání a snižují čas využitelný ke shánění potravy (Beintema & Visser 1989b).

Kuřata bahňáků, která si sama obstarávají potravu, mají větší energetické nároky při porovnání s mláďaty krmenými rodiči a při stejné velikosti musejí přijmout více potravy. Dále nemají velké tukové zásoby, které by jim umožnily překlenout delší období nedostatku potravy. Například dva týdny starý břehouš černoocasý (*Limosa limosa*; dále jen břehouš), váží průměrně 126 g, ale jen 10 g tvoří tuk. Z těchto rezerv může břehouš čerpat energii jen 1,3 dne. To naznačuje, že kuřata bahňáků, která si sama shánějí potravu, se pohybují v úzkém energetickém rozmezí, a proto jsou odkázána na spolehlivé dodávky potravy pro úspěšný vývoj (Shekerman & Visser 2001).

Při porovnání dvou zástupců nejpočetnějších čeledí bahňáků, čejky (kulíkovití) a břehouše (slukovití), měla čejka mírně vyšší celkovou energetickou spotřebu během období od vylíhnutí do dosažení vzletnosti než břehouš, a to nikoliv kvůli rychlejšímu metabolismu, ale naopak o třetinu delšímu období potřebnému pro dosažení vzletnosti. Pomalejší růst kulíkovitých je pravděpodobně spojen s jejich evoluční historií a celkovým rozšířením v spíše semi-aridních oblastech, teplejších, ale obecně potravně chudších než jsou boreální bažiny a arktická tundra, kde hnízdí většina slukovitých. Pomalejší metabolismus i růst jsou za těchto podmínek přípustné a energeticky výhodné (Beintema & Visser 1989b). Dokonce v rámci kulíkovitých byl zjištěn pomalejší růst a pozdější dosažení vzletnosti u subtropických druhů, než u těch temperátních a arktických (Tjørve et al. 2008). Rozdíl v rychlosti růstu zástupců těchto dvou čeledí a rychlejší růst bahňáků hnízdících v severnějších podmínkách obecně byl potvrzen i souhrnnou komparativní studií (Tjørve et al. 2009).

Rychlejší růst kuřat arktických bahňáků (zejména slukovitých) je spojován s jejich rychlejším metabolismem. Větší odolnost k chladu umožňuje kuřeti trávit více času sháněním potravy, rychlejší růst zkracuje periodu, během které je kuře závislé na zahřívání rodičem a 24-hodinové světlo může prodloužit čas využívaný ke shánění potravy. Krátké arktické léto (sněhová pokrývka do počátku léta a rychlý pokles dostupné potravy po polovině července) může prosazovat právě selekci k rychlejšímu růstu (Shekerman et al. 2003). Z arktických bahňáků mají větší rychlost růstu menší druhy (Krijgsveld et al. 2012), možná právě proto, aby se kvůli menší velikosti rychleji vymanili z negativního vlivu chladného prostředí.

Kuřata temperátních druhů bahňáků jsou také ovlivňována maximem v nabídce potravy během sezóny, která ovšem není tak krátká (Beintema & Visser 1989b) a mnohem větší tlak na kuřata bahňáků kladou různé způsoby obhospodařování zemědělské krajiny (např. Hötter 1991), které zpětně ovlivňují nabídku potravy (Wilson et al. 1999).

S prekocialitou bahňáků je spojena řada dalších konkrétních problémů. Například již velikost vejce a kvalita rodičů předurčují kondici a přežívání kuřat (Galbraith 1988b, Blomqvist et al. 1997). Mortalita kuřat je nejvyšší do 10 dnů věku kuřete a poté postupně klesá (Galbraith 1988a, Shekerman et al. 2009), jak se kuře stává méně závislé na zahřívání rodiči a je méně ovlivňováno nepřízní počasí. Počasí ovlivňuje dostupnost potravy a její dostatek je klíčový pro vypořádávání se s dalšími negativními vlivy okolního prostředí (Beintema & Visser 1989b). Potrava není rozmístěna rovnoměrně a kuřata často musejí podstupovat různě náročné přesuny na lepší potravní stanoviště (Redfern 1982, Sheldon 2002). V zemědělské krajině Evropy rozdílné způsoby hospodaření člověka významně ovlivňují výskyt a dostupnost vhodných biotopů pro vodění kuřat bahňáků (Galbraith 1988a). V prostředí pozměněném člověkem je predáční tlak často nejvýznamnějším faktorem určujícím míru mortality kuřat bahňáků (Teunissen et al. 2008) a kuřata oslabená z jiného důvodu jsou k predaci náchylnější (Evans 2004). Již vlastní výzkum na kuřatech bahňáků může ovlivňovat jejich přežívání (Sharpe et al. 2009).

Jak je patrné, existuje několik úzce provázaných problémů, které významně ovlivňují přežívání a mortalitu kuřat bahňáků. Jejich jednotlivě i společně působící vlivy budou podrobně rozebrány a představeny, na modelovém druhu kulíkovitých: čejce chocholaté a v příhodných případech budou porovnávány s druhy čeledi slukovitých, v následujících oddílech této práce.

3 Čejka chocholatá (*Vanellus vanellus*) – modelový druh

Čejka chocholatá (dále jen čejka) je monotypický druh hnízdící ve většině částí Evropy a dále na východ zejména v západním a jižním Rusku, Kazachstánu, Mongolsku a Číně. Zimuje v západní Evropě, Středomoří a poté v některých částech jižní Asie. Měří 28-31 cm a v dospělosti dosahuje hmotnosti 128-330 g. Je charakteristická svým černobílým zbarvením, černou chocholkou, širokými křídly a typickým hlasem. Hnízdí v různých typech otevřené krajiny s krátkou vegetací a místy holou půdou zahrnující rozličné mokřady, vřesoviště, ornou půdu, dna spuštěných rybníků, pastviny i luční porosty. V Evropě hnízdí zejména v zemědělské krajině (Cramp 1983, del Hoyo et. al. 1996, Hudec & Šťastný 2005).

Čejka sbírá potravu převážně s povrchu země a je přizpůsobena k pohybu v prostředí s nižší výškou porostu. Hlavní složkou potravy jsou zejména žížaly a hmyz, méně měkkýši a pavouci. Při sběru potravy se řídí nejvíce zrakem a někdy hledá potravu i za jasných nocí (Klomp 1954, del Hoyo et al. 1996, Devereux et al. 2004).

Hnízdní období ve střední Evropě začíná od konce března, zejména však v dubnu. Později započaté snůšky již bývají zpravidla náhradní (del Hoyo et al. 1996, Hudec & Šťastný 2005). Hnízdí v monogamii, ale byla zjištěna i polygynie (Cramp 1983 v ČR např. Šálek 2005). Hnízdí soliterně i v menších uskupeních až koloniích, kde si každý pár udržuje vlastní teritorium. Charakteristické jsou svatební lety nad hnízdištěm (Hudec & Šťastný 2005). Hnízdo je mělká kotlinka v nízkém porostu spoře vystlaná vegetací (del Hoyo et al. 1996).

Snůška obsahuje nejčastěji čtyři vejce. Jsou hladká, hnědozelená s různě rozsáhlým tmavým skvrněním. Průměrné rozměry vajec jsou 47 x 33 mm, jejich čerstvá hmotnost se pohybuje v rozmezí 22 - 29 g (Cramp 1983). Snížená kondice vylíhlých kuřat, v případě většího počtu vajec ve snůšce (Larsen et al. 2003), může být jedním z omezení velikosti snůšky. Pokud dojde k částečné ztrátě vajec ve snůšce, čejka pokračuje v inkubaci. Podobně pokud bylo do nekompletní snůšky vejce přidáno, čejka stejně snesla vlastní čtyři vejce (Klomp 1951). Pokud dojde ke ztrátě několika vajec v době kladení, čejka je schopna buď vytvořit a přiklást další vejce do částečně redukované snůšky, případně kladení přerušit a do několika dnů snese jinde novou snůšku čtyř vajec. Pokud čejka začala hnízdit na počátku sezóny, a krátce po nakladení čtvrtého vejce jí byla snůška odebrána, byla schopná čtyřikrát snůšku nahradit, tedy snést pět snůšek během jedné hnízdní sezóny. Snesení náhradní snůšky po ztrátě mláďat bylo velmi vzácné (Klomp 1951).

Pokud čejka přijde o úplnou snůšku v době inkubace, průměrně po 11-12 dnech je schopna snést náhradní snůšku (Klomp 1951, Hegyi 1996). Velikost vajec v náhradních snůškách bývá zpravidla menší (např. Galbraith 1988b, Hegyi 1996). Druhý z autorů také prokázal pozitivní závislost mezi velikostí vajec v náhradní snůšce a intervalem mezi ztrátou první snůšky a počátkem kladení snůšky náhradní. Galbraithem (1988b) navržené „*trade-off*“ samice, spočívající v produkci větších vajec na úkor rychlosti jejich vytvoření a snížením rizika predace (nebo naopak), může být vysvětlením tohoto jevu. Velikost vejce se nelišila mezi samčím a samičím zárodkem (Lislevand et al. 2005). Rozdíly ve velikosti vajec jsou jednoznačně větší mezi snůškami než v rámci jedné snůšky (Blomqvist & Johansson 1995), což má následky pro přežívání kuřat (blíže viz kap. 4). Čejka aktivně brání svá hnízda i mláďata zejména proti ptačím predátorům, ale také spoléhá na krypsi svých vajec (Šálek & Cepáková 2006). Větší společná hnízdní uskupení čejek mají vyšší úspěšnost při vyhánění predátora díky překryvu bráněných oblastí okolo hnízd (teritorií) a vzájemné pomoci při této obraně (Elliot 1985, Kis et al. 2000, Šálek & Šmilauer 2002).

Ztráty na snůškách jsou způsobeny řadou faktorů a jejich důležitost se liší v různých studiích podle místa, prostředí i času. Například Berg et al. (1992) a Kragten et al. (2008) shledávají nejvýznamnějším faktorem jarní zemědělské operace, Teunissen et al. (2008) naopak predaci, avšak Jackson & Jackson (1975) zaznamenali největší ztráty na snůškách způsobené přímou likvidací člověkem. K predaci čejčích hnízd dochází většinou v noci a ztráty predací jsou proto přičítány hlavně savčím predátorům (např. Bolton et al. 2007, Teunissen et al. 2008, Eglinton et al. 2009), ačkoliv vliv ptačích predátorů během dne je rovněž nezanedbatelný (např. Berg et al. 1992). Úspěšnost líhnutí snůšek se značně mění v různých letech na dané lokalitě (např. Bolton et al. 2007, vlastní nepublikované údaje). Ztráty na snůškách jsou vysoké a bývaly vyšší než na kuřatech, což se od 80. let 20. století změnilo a ztráty na kuřatech jsou v poslední vyšší než ztráty snůšek (např. Roodbergen et al. 2012).

Doba inkubace trvá zpravidla 21 - 25 dní od snesení posledního vejce (Jackson & Jackson 1975, Galbraith 1988b). Z pozorování v Nizozemí vyplývá, že hnízdo je inkubováno 84 % času, více v noci (95 %) a méně přes den (77 %). Většinu inkubace zajišťuje samice, samec pomáhá s denní inkubací z 35 %, v noci pouze z 8 % (Jongbloed et al. 2006). Galbraith (1988b) prokázal, že inkubace snůšek započatých později v sezóně je kratší, než těch dřívějších. Předpokládá, že by to mohlo být způsobeno intenzivnějším inkubačním úsilím dospělců u pozdějších snůšek. Okolní teplota, která se během sezóny zvyšuje a usnadňuje

čejkám inkubační úsilí (Lislevand 2001), může dle mého názoru hrát větší roli. Během poledne teplých slunečných květnových dnů čejky dokonce snůšku nezahřívají, ale vždy se na chvíli nad hnízdem pouze přikrčí a nechají zastíněná vejce ochlazovat proudícím vzduchem (vlastní nepublikované údaje).

Mladí ptáci většinou zahnízdí již v následujícím roce po vylíhnutí. Roční mortalita dosahuje zpravidla 35 - 40 %, u mladých ptáků v prvním roce je vyšší. Kontinentální populace jsou tažné, populace v západní Evropě jsou stálé (del Hoyo et al. 1996).

Dle BirdLife International (2004) početnost čejky chocholaté klesá ve 22 evropských zemích, včetně těch s největší početností čejek jako je Velká Británie, Nizozemí, Polsko, Maďarsko, Bělorusko a evropská část Ruska. Stabilní či fluktuující populace je hlášena z 11 zemí a nárůst početnosti je zaznamenáván pouze v Bulharsku, Itálii, Moldávii a Portugalsku, avšak ve všech těchto zemích se jedná o celkově malé populace. Ojedinelý nárůst početnosti čejek na německém ostrově Wangerooge byl způsoben imigrací, nikoliv vyšším reprodukčním úspěchem čejek (Schroeder et al. 2008). Početnost se zdá být stabilnější ve východní části Evropy, avšak příchod Společné zemědělské politiky „*Common Agricultural Policy*“ do nových východních států Evropské Unie pravděpodobně způsobí vysušování mokřadů a intenzifikaci zemědělství, což je velký ohrožující faktor pro hnízdící bahňáky (Delany et al. 2009, blíže viz kap. 4.6).

Čejka chocholatá je dosud nejběžnějším hnízdícím bahňákem v České republice, avšak i u ní dochází v posledních desetiletích k trvalému poklesu početnosti. Ještě v letech 1984-1988 se velikost hnízdní populace pohybovala na úrovni 20 000 - 40 000 párů, během mapování 2001-2003 to však už bylo pouze 7000 - 10 000 párů (Šťastný et al. 2006). Pokles početnosti mezi roky 1982 až 2010 o přibližně 80 % dokládají také výsledky Jednotného programu sčítání ptáků (Česká společnost ornitologická 2011), Reif et al. (2008) a výrazný úbytek čejek potvrzuje i analýza kroužkovacích údajů kuřat z 10 regionů ČR v letech 1976-2004 (Žídková et al. 2007). V ČR čejka nejčastěji obsazuje biotopy orné půdy, nejpreferovanějším prostředím pro snesení snůšky vůbec jsou oraniště (Kubelka et al. in prep.). Zpětná hlášení čejek z hnízdní sezóny v ČR kroužkovaných jako kuřata v předešlých letech naznačují, že se většina našich čejek v hnízdní sezóně vrací do ČR. Naše čejky zimují v jihozápadní Evropě a nejstarší pták se dle kroužkování v ČR dožil věku 16,5 roku (Adamík 2008).

4 Problémy kuřat čejky chocholaté

Kuřata čejky chocholaté jsou prekociální a nidifugní. Samec i samice se starají o mláďata tím, že zajišťují aktivní ochranu před predátory a pomáhají kuřatům udržovat tělesnou teplotu zahříváním. Zahřívání „*brooding*“ provádí zejména samice, a to zvláště v noci či za chladného počasí (přibližně během prvních 14 dní vodění kuřat), u čerstvě vylíhlých kuřat do konce prvního týdne věku opakovaně i během dne. Kuřata postupně přepeřují z prachového do juvenilního šatu a dosahují vzletnosti „*fledging*“ ve stáří 35-40 dní. Mláďata se stávají na rodičích plně nezávislá krátce po tomto přepeření. Jeden z rodičů může rodinu opustit i dříve před dosažením vzletnosti (Cramp 1983).

Průměrná hmotnost kuřat po vylíhnutí se pohybuje zpravidla od 16 do 18 g (např. Redfern 1983, Beintema & Visser 1989b, Hegyi 1996, Sharpe 2006, Teunissen et al. 2008). Čejčí kuře je vybaveno žloutkovým váčkem, z jehož energie může přežívat několik prvních dní života, než má možnost se samo adekvátně živit (Galbraith 1988c).

Hmotnost kuřat po vylíhnutí pozitivně korelovala s hmotností vejce ve Velké Británii (Galbraith 1988b, Sheldon 2002), Švédsku (Blomqvist et al. 1997) i Maďarsku (Hegyi 1996). Následně kuřata vylíhlá z objemnějších vajíček byla průměrně v lepší kondici (Sheldon 2002, Sharpe 2006) a lépe přežívala (Hegyi 1996). Proporčně více kuřat, která se vylíhla z větších vajec, dosáhlo vzletnosti (Galbraith 1988b) a z této počáteční výhody kuřata těžila zejména do dvou týdnů od vylíhnutí (Galbraith 1988c). Pokud však byly experimentálně vzájemně mezi páry vyměněny snůšky s velkými a malými vejci, nebyl zaznamenán rozdíl v přežívání kuřat těchto dvou skupin. Velikost vejce tedy neovlivňuje přežívání kuřat nezávisle na kvalitě rodičů. Šance přežití kuřat do vzletnosti se zvyšovala s věkem, hnízdními zkušenostmi rodičů a také s hmotností samice (Blomqvist et al. 1997). Samice živící se na orné půdě byly v lepší kondici a následně kladly větší vejce, než čejky hnízdící na pastvinách (Galbraith 1988b, Blomqvist & Johansson 1995).

Čejky kladly objemnější vajíčka jednoznačně v první části hnízdní sezóny (Sharpe 2006), což zřejmě odpovídá tomu, že náhradní snůšky obsahovaly menší vejce (Galbraith 1988b, Hegyi 1996). Druhý z autorů zaznamenal průkazně větší snůšky na vrcholu hnízdní sezóny, než na počátku i ke konci hnízdění, a kuřata z těchto snůšek měla i nejlepší přežívání. Podobně Galbraith (1988a) zaznamenal nejlepší přežívání druhé kohorty kuřat v sezóně a naopak u čtvrté kohorty kuřat, vylíhlých v druhé polovině května, se z 21 kuřat vzletnosti

nedožilo ani jedno. Tuto skutečnost autor spojoval zejména se zhoršenou dostupností potravy později v sezóně, protože později vylíhlá kuřata se sice vylíhla v podobné kondici jako ranější kuřata, avšak již od věku 4-7 dní dále byla významně lehčí a v celkově horší kondici (Galbraith 1988c), vliv ale mohla hrát i velikost vajec (viz výše). Podobné souvislosti mezi velikostí vejce, hmotností a přežíváním kuřat byly zjištěny i u dalších druhů bahňáků, například u břehouše černoocasého (*Limosa limosa*) (Hegyi 1996, Schroeder et al. 2012) a vodouše rudonohého (*Tringa totanus*) (Hegyi 1996). Možnou příčinou horšího přežívání kuřat vylíhlých později v sezóně může být i zvýšená míra predace, jak bylo zjištěno u kolihy americké (*Numenius americanus*) ve státě Idaho (Redmond & Jenni 1986).

Přestože čejka chocholátá hnízdí zpravidla jen jednou ročně (Cramp 1983), bylo v Anglii zjištěno snesení druhé snůšky poté, co se mláďata z první snůšky úspěšně vylíhla a byla stále naživu u pět rodinek, což představovalo 6 % sledovaných samic. Anglický termín „double brooding“ nemá český ekvivalent a překlad „dvojitě vyvádění mláďat“ naznačuje, že bude lepší zůstat u anglického výrazu. „Double brooding“ se dle autorů vyskytuje u čejky mnohem častěji než se předpokládalo, protože bez označení jedinců mohou být pokusy o „double brooding“ přehlédnuty nebo zaznamenány jako náhradní snůšky. Ve sledovaných případech se čejčí kuřata z první snůšky pohybovala v blízkosti druhého hnízda své inkubující matky a nedaleko místa vlastního vylíhnutí (Parish et al. 1997). Stejné chování zaznamenali u dvou rodinek i Blomqvist & Johansson (1994). Je známo, že místa vhodná pro snesení vajec a inkubaci snůšek zpravidla nejsou vhodná pro vyvádění kuřat (Redfern 1982, Galbraith 1988a). Tudíž se kuře (ke druhému zahníždění došlo pravděpodobně pouze pokud přežívalo již jen jedno kuře z první snůšky) nemuselo nacházet ve vhodném potravním biotopu. Inkubující samice musela navíc své obranné chování před predátory jistě dělit mezi kuře a snůšku, a tak jejím druhým zahnížděním mohlo kuře strádat. Péče pouze jednoho z rodičů byla zjištěna u 8 rodinek (30 %) v jihozápadním Švédsku. V jednom případě se jednalo o zvláštní případ vícenásobné snůšky, kdy dva dny před vylíhnutím samice ponechala vejce i následná kuřata výhradně v péči samce a sama začala klást druhou snůšku, kterou sama inkubovala, ale kuřata zahynula během líhnutí (Blomqvist & Johansson 1994).

Bahňáci obecně, jako řád s dobře vyvinutou prekocialitou, ovlivňují přežívání svých potomků právě zvýšenou investicí do vajec, která jsou proporčně k hmotnosti těla větší než u altriciálních skupin ptáků (Rahn et al. 1975). U čejky každé vejce činí přibližně 11 % z váhy samice (Galbraith 1988b). Řada dalších, často značně provázaných faktorů ovlivňujících život

kuřat čejky chocholaté po vylíhnutí si zaslouhuje podrobné rozpracování a jim se budu věnovat v následujících podkapitolách.

4.1 Růst, kondice a přežívání

Krátce po vylíhnutí, které kuřatům z celé snůšky trvá 9-26 hodin (Jackson & Jackson 1975), čejčí kuřata opouštějí hnízdo a jsou rodiči vedena do oblasti s vhodnou nabídkou potravy (Galbraith 1988a, Blomqvist & Johansson 1995). Tyto přesuny jsou obvykle rychlé a procházené oblasti nejsou využívány ke sběru potravy (Redfern 1982, Johansson & Blomqvist 1996).

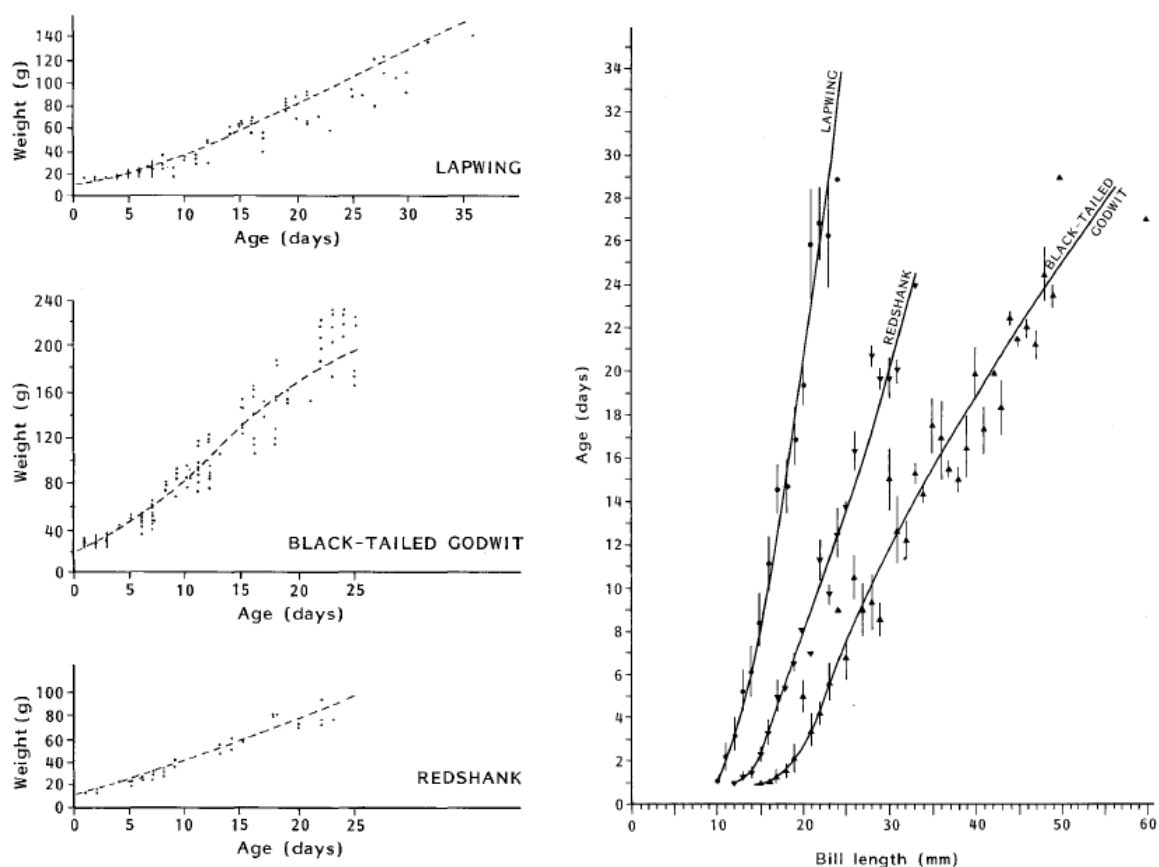
Aby bylo kuře schopno podniknout delší přesuny na vhodné potravní stanoviště, musí se již vylíhnout s adekvátně vyvinutým pohybovým a potravním aparátem. Vyvinutá musí být i neuro-svalová koordinace a senzorické orgány, zejména oči, jelikož čejka se při shánění potravy řídí především zrakem (Galbraith 1988c). Při vylíhnutí jsou zejména nohy, poté hlava a zobák, relativně lépe vyvinuty, než zbytek těla. Křídla začínají intenzivně růst až po 10 dnech věku kuřete (Galbraith 1988c, Beintema & Visser 1989a). Při dosažení přibližně 70 % hmotnosti plně vzrostlého ptáka se kuřata stávají vzletnými (Fuller 1983). Tento obecný růstový vzorec je podle Galbraitha (1988c) geneticky naprogramován. Autor v něm shledává adaptivní význam, kdy prioritou kuřete po vylíhnutí je následovat rodiče na lepší potravní stanoviště.

Dle Redferna (1983), Galbraitha (1988c) i Beintemy & Vissera (1989a) čerstvě vylíhlá kuřata nejdříve mírně ztratí na hmotnosti a teprve po třech-čtyřech dnech začínají výrazněji přibírat. Tato skutečnost odráží zvýšenou potřebu zahřívání rodičem v prvních dnech života než v pozdějším věku a souvislost s energeticky a časově náročným přesunem do lepších potravních podmínek. Během prvních dnů nezbyvá kuřatům příliš času na shánění potravy a tráví zásoby žloutkového vajíčka (Redfern 1983, Galbraith 1988c).

Počáteční propad ve hmotnosti čejčích kuřat však nezaznamenali Jackson & Jackson (1975), podle nichž kuřata přibývala na hmotnosti rovnoměrným tempem do 30 dní věku, a poté do vzletnosti přibírala pomaleji, celkově průměrně 3,3 g denně. Tuto skutečnost nezaznamenal ani Sheldon (2002), podle nějž měl nárůst hmotnosti mírný asymptotický průběh (podobně jako u břehouše černoocasého na obr.1. Kuřata chovaná v zajetí vykazovala rychlejší růst než kuřata ve volné přírodě a ani zde počáteční ztráta hmotnosti nebyla

pozorována. Ve volné přírodě je menší rychlost růstu důsledkem nepříznivých klimatických podmínek (Beintema & Visser 1989a).

Vedle geneticky naprogramovaného vzorce růstu shledává Galbraith (1988c) minimálně další tři důležité faktory ovlivňující růst: velikost kuřete při vylíhnutí, heterogenitu prostředí, vliv sezóny a Sheldon (2002) přidává predanční tlak. To vše svědčí o zmíněné provázanosti faktorů.



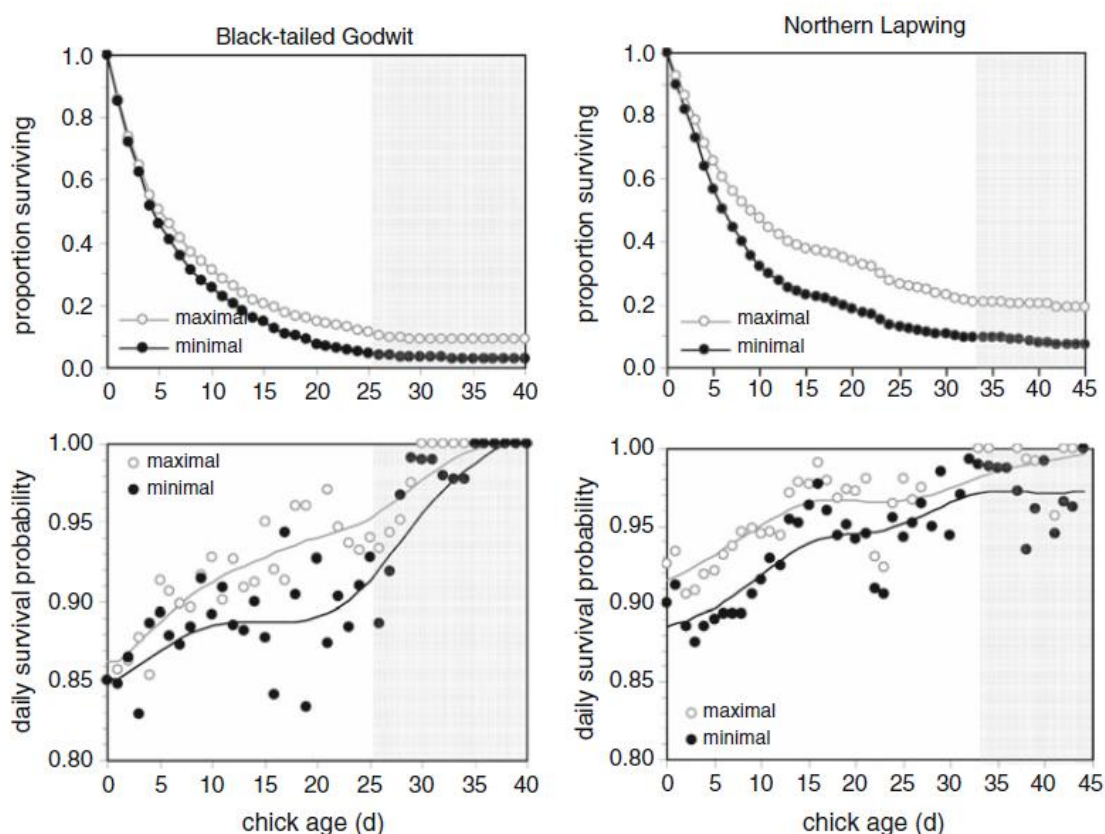
Obr. 1. Vývoj hmotnosti „weight“ kuřat

chovaných v ohrádce v závislosti na věku „age“ a růst délky zobáku „bill length“ kuřat z volné přírody tří druhů bahňáků (LAPWING = čejka chocholátá, BLACK-TAILED GODWIT = břehouš černoocasý, REDSHANK = vodouš rudonohý). Převzato a upraveno dle Beintemy & Vissera (1989a,b).

Délka zobáku a hmotnost vykazuje nejkonstantnější růst s věkem kuřete čejky i ostatních bahňáků zemědělské krajiny (Beintema & Visser 1989a, obr. 1). Jelikož hmotnost kuřete s věkem kontinuálně vzrůstá, lze na základě aktuální hmotnosti a průměrné hmotnosti kuřat v dané věkové kategorii zjistit, v jaké tělesné kondici se kuře nachází. Vyšší hmotnost

znamená lepší kondici. Pro kuřata neznámého věku je dobrým standardizovaným ukazatelem stáří délka zobáku, protože je zmenšením růstu v nepříznivých potravních podmínkách ovlivněna méně než hmotnost (Beintema 1994). Růst kuřete je úzce spojen s jeho kondicí. Kuřata s lepší tělesnou kondicí rostou rychleji (Sheldon 2002). Dle autora je to tím, že čejčí kuřata v lepší kondici nepotřebují tolik zahřívát rodičem, mohou více času trávit hledáním potravy a poté rostou rychleji.

Kuřata, která během prvního týdne unikla predaci, byla za nízké dostupnosti potravy nacházena v horší tělesné kondici, než by průměrně odpovídalo jejich věku, což naznačuje, že hladovění a nízká dostupnost potravy může být ultimátní příčinou úmrtí kuřat po prvním kritickém týdnu (Sharpe 2006). V dané studii pouze jedno kuře z 52 bylo pozorováno při dosažení vzletnosti ve věku 39 dní, což je hodnota u horní hranice průměrného dosažení vzletnosti 30-40 dní a indikuje pomalý růst kuřete. Medián přežívání kuřat byl 5,14 dne (Sharpe 2006).



Obr. 2. Maximální a minimální hodnoty proporcionálního přežívání „*proportion surviving*“ výše a denní pravděpodobnost přežití „*daily survival probability*“ níže v závislosti na věku kuřete „*chick age*“ u dvou druhů bahňáků (Black-tailed Godwit = břehouš černoocasý, Northern Lapwing = čejka chocholatá). Převzato podle Schekkermana et al. (2009).

Z Obr.2. je patrné, že k zdaleka nejvyšší mortalitě čejčích kuřat dochází během jejich prvních 10 dnů života. Stejný průběh mortality zaznamenali i Sharpe (2006) a Bodey et al. (2011). Vedle faktu, že mladá čejčí kuřata jsou náchylnější k podchlazení a strádání vlivem nepříznivého počasí (Beintema & Visser 1989b, blíže viz kap. 4.4), může nedostatečná potravní nabídka (Eglington et al. 2010) i přímý negativní vliv zašlápnutí dobyt看em a dalšími zvířaty (Junker et al. 2004) či přejetí zemědělskou technikou (Schekkerman et al. 2009) více ovlivňovat kuřata mladšího věku. Příčinou vysoké počáteční mortality mohou být i náročné přesuny rodinek po vylíhnutí kuřat (Galbraith 1988a). Nezanedbatelný negativní vliv může mít rovněž sledování kuřat od vylíhnutí pomocí radiotelemetrie (Sharpe et al. 2009). Z českého prostředí existují také doklady nejvyšší mortality nejmladší skupiny kuřat (M. Šálek, nepublikované údaje); existuje předpoklad, podle něhož mladší kuřata mají relativně větší nároky a jejich nesplnění vede k většímu strádání a vyšší mortalitě než je tomu u starších kuřat. Jedná se však o nepotvrzenou domněnku, kterou by bylo žádoucí podrobit detailními prozkoumání.

I vliv sezóny hraje roli v míře mortality. Kuřata vylíhla později v sezóně měla jednoznačně nižší šanci dožít se vzletnosti než kuřata vylíhla dříve a z 21 kuřat vylíhlých až po 12. červnu, se do vzletnosti nedožilo ani jedno. Nejvyšší šanci dosažení vzletnosti měla kuřata vylíhla v první polovině května, a to 31,9 %. (Galbraith 1988a). Autor shledává důvod v dostupnosti potravy, kdy se žížaly (důležitá složka potravy čejek) v letních měsících stahují hlouběji do půdy. Podobně dle Sheldona (2002) se ani jedno z 88 kuřat z náhradních snůšek započatých po 23. dubnu nedožilo dosažení vzletnosti, přestože celková míra přežívání kuřat byla 10-14 %. Stejně tak se z 11 rodinek vylíhlých v červnu ani jedno mládě nedožilo vzletnosti (Bellebaum & Bock 2009). Hladovějící kuřata mohou mít vyšší mortalitu v důsledku větší náchylnosti k predaci (Evans 2004).

Růst, kondice a přežívání čejčích kuřat jsou ovlivněny řadou ekologických i evolučních faktorů (viz výše). Míra přežívání do vzletnosti (tedy období, kdy se čejčí kuře stává nezávislým na rodičích) se liší mezi lokálními populacemi podle obývaného prostředí a také se mění v čase (blíže viz kap. 4.8).

4.2 Potrava a její dostupnost

Analýzou složek potravy čejky chocholaté se podrobněji zabývaly tři práce ve Velké Británii jedna práce v Nizozemí a jedna studie ve Švédsku. Je škoda, že pět autorů použilo tři

vzájemně těžko porovnatelné způsoby vyjádření zastoupení jednotlivých taxonomických skupin kořisti v potravě čejčích kuřat. Srovnání mezi studiemi je tedy pouze přibližné a nelze představit v přehledné tabulce. Johansson & Blomqvist (1996) prezentovali celkový počet jedinců dané kořisti ze všech vzorků (také vyjádřeno v %), Beintema et al. (1991) a Sheldon (2002) vyjadřovali zastoupení kořisti jako frekvenci výskytu, tedy v kolika vzorcích se daná kořist vyskytla, ale neřešili její početnost a Ausden et al. (2003) prezentovali výsledky jako celkové procentuelní zastoupení kořisti ze všech vzorků, ale pouze v procentech z hmotnosti kořisti, nikoliv početnosti jedinců kořisti v potravě. Poslední jmenovaný způsob dle mého názoru nejlépe odráží důležitost jednotlivých složek potravy čejčích kuřat a bylo by rozumné ho uvádět i v dalších studiích. Galbraith (1989a) složení potravy prezentoval prvním i posledním zmíněným způsobem.

Ve dvou případech byla také chována čejčí kuřata v zajetí za účelem zjištění, zdali předložená potrava bezobratlých odpovídá následnému vzorku v trusu. To bylo potvrzeno a lze tedy vzorek potravy zjištěný z trusu kuřat považovat za reprezentativní vzorek reálně požívané kořisti (Galbraith 1989a, Beintema et al. 1991).

Čejčí kuře sbírá potravu zejména z povrchu země a je závislé na fauně bezobratlých živočichů žijících na jejím povrchu nebo těsně pod zemí (Beintema et al. 1991). Jako vhodný zdroj potravy čejčímu kuřeti slouží i rozkládající se kravince. Proto čejčí rodinky preferují prostředí s nižším a řídkým porostem (Beintema et al. 1991, Devereux et al. 2004, Eglington et al. 2008). Na rozdíl od čejky například kuře břehouše aktivně běhá zejména ve vyšší vegetaci, kde loví řadu létajících forem kořisti (Beintema et al. 1991). Tento rozdíl odráží i základní potravní strategie dvou největších čeledí bahňáků.

Čejčí kuřata se živí spíše oportunisticky a složení strávené potravy odpovídá její početnosti a dostupnosti v okolním prostředí (Galbraith 1989a, Johansson & Blomqvist 1996). Početnost a dostupnost potravy se mění vlivem počasí a během sezóny (Beintema et al. 1991), stejně tak se liší na stejné lokalitě v různých letech (Ausden et al. 2003) a čejčí kuřata tuto potravní nabídku kopírují zastoupením v jídelníčku (Galbraith 1989a, Beintema et al. 1991, Johansson & Blomqvist 1996, Sheldon 2002, Ausden et al. 2003). Ve dvou následujících letech na stejné lokalitě byla čejčí kuřata v podobné kondici, přestože hlavní složky potravy se lišily. To dokládá velkou přizpůsobivost čejčích kuřat (Ausden et al. 2003).

Na travních porostech v Anglii a Nizozemí byly v potravě čejčích kuřat významně zastoupeny tyto taxony: žížaly (Lumbricidae), plži (Gastropoda), blanokřídlí (Hymenoptera),

larvy dvoukřídlých (Diptera) a larvy či dospělci brouků (Coleoptera), zvláště z čeledí střevlíkovitých (Carabidae) a nosatcovitých (Curculionidae). Dalších 11 taxonů bylo početně zastoupeno vždy jen na jedné z lokalit (Beintema et al. 1991, Sheldon 2002), což svědčí o regionální rozdílnosti stejných biotopů.

Na orné půdě ve Velké Británii v potravě čejek převládaly larvy tiplicovitých (Tipulidae) a žížaly (Galbraith 1989a), dále různé čeledi brouků a pavouci (Araneae). Řada dalších taxonů byla zastoupena v menší míře. I zde se zastoupení jednotlivých taxonů značně lišilo mezi jednotlivými biotopy (Sheldon 2002).

V jihozápadním Švédsku se na přímořských pastvinách a pobřeží (bahnité plochy) potrava skládala převážně z korýšů (Crustacea) - 43 % kořisti, dále dvoukřídlých (21 %), mnohoštětinatců (Polychaeta) - 17 % a brouků (15 %). Celkově bylo identifikováno 31 různých skupin (řády, čeledě) terestrických, sladkovodních i mořských živočichů, což naznačuje, že čejčí kuřata mohou snadno přeorientovat své úsilí při shánění potravy do nejúživnějšího z přítomných prostředí (Johansson & Blomqvist 1996). V přímořských oblastech Anglie zaznamenali Ausden et al. (2003) navíc dva důležité taxony kořisti kuřat: pakomárovité (Chironomidae) a lupicovité (Dolichopodidae). Na rozdíl od ostatních studií nebyly v práci Johanssona & Blomqvista (1996) ve zbytcích potravy nalezeny žádné zbytky žížal (séty), což pravděpodobně odráží nízkou početnost žížal na občasně zaplavovaných přímořských pastvinách.

Žížaly jsou důležitou součástí potravy dospělých čejek (Cramp 1983) a podobně je tomu u kuřat. Zpravidla tvořily jen malý počet ve vzorcích kořisti, ale vzhledem ke své velikosti činily nejhodnotnější složku potravy (Galbraith 1989a). Žížaly ale nejsou dostupné malým kuřatům, protože ta mají příliš krátký zobák na jejich ulovení (Beintema et al. 1991), proto jejich zastoupení v potravě kuřete stoupá s jeho věkem a naopak zastoupení brouků klesá (Beintema et al. 1991, Sheldon 2002). V některých případech se zdálo, že se kuřata raději živila na žížalách, zřejmě tedy čejčí kuřata vedle přizpůsobivosti nabídce potravy mohou také kořist selektivně vybírat. Při vyšší vlhkosti půdy jsou žížaly blíže k povrchu a proto i snáze dostupné. Početnost žížal se liší mezi jednotlivými biotopy (nejvíce jich bylo zjištěno na pastvině) a je ovlivněna i managementem ploch. Například zorání pole výrazně sníží početnost žížal (Sheldon 2002), ale může zvýšit jejich okamžitou dostupnost pro dospělé. Starší kuřata by se již ani na hmyzu nemohla dobře uživit a musí „přepnout“ na jiné

zdroje potravy, jako například právě na žížaly (Beintema et al. 1991). Sheldon (2002) prokázal, že kuřata, která zkonzumovala větší množství žížal, byla v lepší kondici.

Potravní nabídka členovců obecně stoupá v dubnu a květnu a poté opět klesá v červnu. Později v sezóně však klesá dostupnost žížal, které se stahují hlouběji do půdy, zejména v suchých letech (Beintema et al. 1991). Čejčí kuře je omezeno na začátku sezóny nižší teplotou, kdy musí být rodičem často zahříváno a nestíhá se efektivně živit (Beintema & Visser 1989b) a naopak ke konci sezóny horší dostupností potravy (Galbraith 1988c, Beintema et al. 1991). To naznačuje důležitost vylíhnutí kuřete ve správném období a tedy i význam načasování hnízdění z hlediska jeho celkové úspěšnosti (Beintema et al. 1985).

Kuřata vylíhlá později v sezóně přežívala hůře, nejpravděpodobněji kvůli zhoršené nabídce potravy způsobené tím, že se v létě žížaly stahují hlouběji do půdy, kde estivují a larvy tiplic metamorfují a mění se v dospělce (Galbraith 1988c). Nedostupnost zemní fauny dokumentuje i Ausden (2003) a dokládá přeorientování čejčích kuřat později v sezóně na vodní bezobratlé mělkých jezírek. Pouze kuřata (nikoliv dospělci) měla vyšší podíl vodní fauny v potravě později v sezóně, což nasvědčuje důležitosti mělkých vodních ploch zejména pro kuřata v tomto období (Ausden 2003).

Voda sama o sobě je velmi důležitá, protože bez ní nemohou kuřata přijatou potravu dobře strávit. Kuřata s dostatečnou nabídkou potravy, ale bez vody, se přestanou živit a strádají. Čejčí kuře potřebuje denně 75 ml vody a toto množství nemůže získat pouze z pozřené potravy. To ještě více zdůrazňuje potřebu přímých vodních zdrojů v okolním prostředí, což se stává ještě větším problémem později v sezóně (Beintema et al. 1991).

Počasí může výrazně ovlivnit početnost a dostupnost potravy (Beintema & Visser 1989b). Například v roce 1986 drsné počasí v časném jaru zpomalilo růst obilí a vedlo k vytváření volných plošek bez porostu. Kuřata díky tomu zůstala v bezprostředním prostoru vylíhnutí mnohem déle (do 8 dní věku všechna kuřata a do 17 dní věku více jak 60 % z nich). V tomto roce přežívala kuřata na orné půdě stejně dobře jako kuřata z druhé porovnávané oblasti na příležitostně pasených travních porostech (31,2 % vs. 30,8 % kuřat dosáhlo vzletnosti). Vedle nižšího a řidšího porostu bylo přežívání kuřátek pravděpodobně podporováno snazší dostupností žížal v podmáčených polích (Galbraith 1988a).

Riziko hladovění je snižováno růstem denního příjmu potravy. Ale vyšší aktivita také znamená více času expozice pro potenciální predátory. Tudiž zvýšení příjmu potravy může

zvýšit pravděpodobnost predace, což svědčí o úzké provázanosti těchto dvou faktorů ovlivňujících přežívání (McNamara & Houston 1987). „*Trade-off*“, které kuře řeší, tedy spočívá v množství času stráveného hledáním potravy a množství času stráveného antipredačním chováním - v případě čejčího kuřete například přitisknutí k zemi a setrvání v nehnutém stavu (Hudec & Šťastný 2005). Jestliže je riziko predace extrémně vysoké, poté více času stráveného antipredačním chováním může znamenat méně času stráveného hledáním potravy. To může vést k potenciální ztrátě tělesné kondice vedoucí k hladovění. Naopak, pokud je potrava limitujícím zdrojem, poté potřeba strávit více času hledáním potravy může vystavit prekociální kuře vyššímu riziku predace. Hladová kuřata mohou zvýšit svou mobilitu ve snaze dohledat potravu a tak zvýšit také viditelnost pro predátory. To následně může vést ke snížení míry přežívání kuřat (Evans 2004). Navíc mláďata oslabená hladem mohou nedostatečně rychle odpovídat na varovné volání rodičů a tak snáze padnout za oběť predaci (Swennen 1989).

Při nedostatku potravy se čejčí rodinky přesouvají do míst s lepší potravní nabídkou (blíže viz kap. 4.3). Např. kuřata z obilných polí se většinou okamžitě po vylíhnutí přesouvala na trvalé pastviny, kde bylo prokázáno několikanásobně větší množství potravy než v obilovinách (Galbraith 1998a).

4.3 Přesuny a využívané biotopy

Jelikož se biotop vhodný pro sezení na snůšce často liší od prostředí vhodného výchovu mláďat (např. Blomqvist & Johansson 1995), musejí čejčí kuřata krátce po vylíhnutí podstupovat různě daleké přesuny (např. Redfern 1982, Galbraith 1988a, Johansson & Blomqvist 1996, Bodey et al. 2011). Již Klomp (1954) zmiňuje, že čejčí rodinky vykazují silnou preferenci pro biotopy s nižší výškou porostu, kterou potvrzuje i řada dalších prací (např. Beintema et al. 1991, Devereux et al. 2004, Junker et al. 2004, Eglington et al. 2008). Čejčí kuřata mají krátké nohy a nejsou adaptovaná na pohyb ve vysoké vegetaci (Galbraith 1988c). Ani rodiče nejsou schopni ve vysoké vegetaci dobře strážit kuřata (ztráta rozhledu) a mobilita i účinnost krmení jsou nižší jak pro kuřata tak dospělce (Galbraith 1988a). Z tohoto důvodu čejčí rodinky opouštějí rychle vzrostlé ozimé obiloviny a intenzivně hnojené louky (Sheldon 2002). To kontrastuje s břehoušem černoocasým, kde kuřata měla 2-3x vyšší riziko predace ptačím predátorem v pokoseném či spaseném porostu (Shekerman et al. 2009). Dle autorů jsou kuřata v nepokoseném porostu méně nápadná a větší rodiče zde zvládnou dávat

pozor na predátory. Pokud by břehouší kuřata mohla být stále v nepokoseném porostu, měla by vyšší míru přežívání (Shekerman et al. 2009).

Důvodem k přesunům bývá především lepší nabídka potravy (blíže viz kap.4.2), ale také její lepší dostupnost (Redfern 1982) a detektabilita (Devereux et al. 2004). V biotopech s různou výškou porostu se čejčí rodinky zdržují nejčastěji v místech, kde je vegetace nejnižší a nejřidší, nejlépe v okolí podmáčených ploch nebo malých louží (např. Sheldon 2002, Ausden et al. 2003, Eglington et al. 2008, vlastní nepublikované údaje). Vysoká hladina podzemní vody drží půdní bezobratlé živočichy blíže k povrchu, zvyšuje tak jejich dostupnost pro dospělé čejky i kuřata a zároveň zajišťuje řídký a nízký vzrůst vegetace. Mělce zatopené oblasti jsou také důležitým zdrojem vodních druhů bezobratlých živočichů (Ausden et al. 2001). Na mikrohabitatové úrovni se zdá být nejlepší kombinace ostrůvkovitých trsů vyšší vegetace (kde se kuřata mohou schovat před predátory a je zde zároveň zásobárna bezobratlých živočichů) a ploch s krátkým porostem, kde mají kuřata neomezený přístup k potravě (Devereux et al. 2004).

Přesuny čejčích rodinek po vylíhnutí sledoval již Redfern (1982) v roce 1981 ve Skotsku u dvou čejčích kolonií (25 a 7 párů čejek). Většina čejčích rodinek, vylíhlá na extenzivních pastvinách, setrvala v tomto biotopu i po většinu období vodění mláďat. Maximální vzdálenost od hnízda byla pro čtyři rodinky stanovena v rozmezí 60-90 m. Naopak 14 z 15 rodinek vylíhlých na rašeliništi „blanket-bog“ se rychle přesunulo na přilehlé pastviny (několik desítek až 200 m), většinou do tří dnů od vylíhnutí. Tyto rychlé přesuny svědčily o nevhodnosti rašeliniště (zřejmě pro nedostatek potravy) pro čejčí rodinky. Na pastvinách využívaných čejčími rodinkami zůstávala vegetace nízká v průběhu celé hnízdní sezóny. Autor předpokládal dostupnost potravy jako hlavní faktor určující vhodné prostředí pro vodění kuřátek, tudíž čejky budou hnízdit jen v takových částech rašeliniště, kde mají v blízkosti pastviny vhodné pro vodění kuřat (Redfern 1982).

Galbraith (1998a) sledoval přesuny a přežívání rodinek čejky chocholaté v zemědělské krajině Skotska a porovnával dvě rozdílné oblasti. V první oblasti převažovala orná půda (pěstovány byly především jarní obiloviny) a v menšině byly trvalé pastviny. Příležitostně pasené travní porosty s variabilní výškou trav dominovaly ve druhé sledované oblasti.

Při porovnání obou lokalit se během tří let jednoznačně větší procento čejčích kuřat dožilo vzletnosti v oblasti spásaných travních porostů (24,4 vs. 14,7 %). Kuřátka z obilných polí se většinou okamžitě po vylíhnutí přesouvala na trvalé pastviny, kde bylo prokázáno

několikanásobně větší množství potravy než v obilovinách. Z 39 kuřat v roce 1984 vylíhlých v obilném poli se 100 % přeživších kuřat (18) do 8 dnů po vylíhnutí nacházelo na trvalé pastvině. Kuřata z obilného pole, která se do tří dnů dokázala přesunout na pastvinu, začala rychle přibývat na hmotnosti. Naopak kuřata, která zůstala v obilném poli, sice také rostla (přestože pomaleji), ale výrazně ztrácela na hmotnosti, a ještě více se zhoršila jejich kondice. To vyústilo ve vysokou mortalitu kuřat (Galbraith 1988c). Podobně Sheldon (2002) pozoroval kuřata ve špatné kondici častěji v méně vhodném prostředí.

Kuřata z oblasti příležitostně pasených travních porostů rovněž podstupovala přesuny po vylíhnutí z méně intenzivně spásaných ploch na ty intenzivněji spásané s nižší výškou porostu, kde bylo opět prokázáno větší množství potravy. Jednalo se převážně o přesuny na krátkou vzdálenost, doprovázené nižší mírou mortality kuřat. V obou oblastech se čejčí rodinky jednoznačně přesouvaly do plošek s nižším vzrůstem vegetace a s větším množstvím dostupné potravy (Galbraith 1988a).

Podobné přesuny 35 čejčích rodinek byly pozorovány v jihozápadním Švédsku na rozdílných typech pastvin, pobřeží a orné půdy tří lokalit během čtyř let (Johansson & Blomqvist 1996). Přežívání čejčích rodinek z pastvin bylo mírně vyšší než těch, které na pastviny přešly z orné půdy (29 vs. 24 %). Iniciální výhoda větší velikosti vajec čejek hnízdících na orné půdě (Blomqvist & Johansson 1995) mohla být v tomto případě lehce převážena náročností přesunu rodinky na vhodné potravní stanoviště (Johansson & Blomqvist 1996).

Průměrná vzdálenost hnízda a místa, kde byla kuřata prve pozorována při shánění potravy do tří dnů od vylíhnutí, činila 99 m (od 7 do 332 m). Celkově nejvzdáleněji byla čejčí rodinka pozorována 924 m od hnízda. Rodinky z hnízd na orné půdě zpravidla opustily tento biotop a pro shánění potravy využívaly stejný biotop jako kuřata vylíhlá na pastvinách. To odpovídá zjištění vyšší biomasy bezobratlých živočichů vhodných jako potrava čejčích kuřat na přímořských pastvinách než na vlhkých pastvinách dále od pobřeží. „Vlhké“ pastviny byly charakterizovány vyšší nadmořskou výškou a vyšší výškou porostu a byly ještě sušší než přímořské pastviny. Na mořském pobřeží čejčí rodinky sháněly potravu zejména za odlivu, kdy byly bahnité plochy nejrozsáhlejší. Za přílivu se kuřátka intenzivněji krmila na sušších místech přímořských pastvin (Johansson & Blomqvist 1996).

Na rozdíl od předešlých studií, na studijní ploše Sharpe (2006) ve Walesu zůstalo 88,7 % kuřat v biotopu, ve kterém se vylíhlo a k přesunům mezi druhy plodin docházelo

minimálně. Jednalo se o tři rodinky - dvě z podmínutého/zvláčeného pole „*tillage*“ na extenzivní pastvinu a jednu z jarní obiloviny opět na extenzivní pastvinu, což autorka přisuzuje nedostatku vhodných biotopů pro čejčí kuřata, kam by se mohly rodinky přesunout. V některých případech byl pravděpodobně predační tlak tak velký, že kuřata byla predována dříve, než se stačila přesunout do jiných biotopů (Sharpe 2006). To by nasvědčovalo nízkému zastoupení vhodných pastvin na lokalitě – biotopu vhodného pro vyvádění kuřat (Redfern 1982, Galbraith 1988a). Ve studii Sheldona (2002) však čejky preferovaly vodění mládřat v úhorové ploše (pole přes zimu jako strniště v hnízdní sezóně ponechané bez zásahu člověka v podobě úhoru), přestože byla poblíž i pastvina. To svědčí o vhodnosti tohoto speciálního biotopu pro čejčí rodinky.

Čejčí rodinky ve Skotsku zaujímaly částečně se překrývající domovské okrsky o velikosti 0,5-0,6 ha (Redfern 1982). Lehce větší okrsky (0,8 ha) zaznamenali Johansson & Blomqvist (1996). V jejich švédské studii se velikost okrsků nelišila mezi rodinkami vylíhlými na orné půdě a pastvinách.

Pokud není vhodný biotop pro kuřata v blízkosti vylíhnutí, podstupují rodinky kratší, či delší přesuny v řádech několika stovek metrů (Galbraith 1998a, Sheldon 2002). Extrémní vzdálenost přesunu kuřete 2 km vzdušnou čarou z místa kroužkování během 9 dní byla potvrzena v roce 1991 ve Francii (Girard & Trolliet 1992). Vzdálenost, kterou postupně během přesunů (dle radiotelemetrického sledování) urazila jedna čejčí rodinka, byla vypočtena na 4 225 m a další rodinka v hrabství Cambridgeshire byla jen dva dny po vylíhnutí zjištěna více jak 1 500 m od rodného pole (Sheldon 2002). Podobně byl v ČR zjištěn přesun čejčího kuřete o téměř 2 km od místa vylíhnutí (blíže viz kap. 4.10).

Z vlastní zkušenosti mohu doložit, že v průběhu přesunů na vhodnější lokalitu dokážou čejčí kuřata překonat extrémní překážky. Pozoroval jsem jedno cca 20 dní staré čejčí kuře doprovázené jedním rodičem v kempu Podskalí u řeky Otavy ve Strakonicih. Na travnatou loučku, kde rozhodně nedošlo k vylíhnutí, se rodinka dostala pravděpodobně z nejbližšího pole 70 m daleko. Během tohoto přesunu však kuře muselo překonat křovinaté a stromy zarostlé cca 8 m vysoké náspy a železniční trať. Alternativou byl podchod po silničce do kempu pod tratí, ale ten se nacházel 100 m stranou od přímé trasy a navíc by zahrnoval přesun v délce 100 m po úzké cestě mezi železniční tratí a zahrádkářskou kolonií, tudíž je méně pravděpodobný. V kempu rodič zavedl kuře k řece a poté přelétl na druhý zalesněný břeh a voláním pobízel kuře přes řeku k sobě. Kuře zvládlo během asi 3 minut přeplavat více

jak 50 m široký, avšak nepříliš prudký říční proud a dosáhlo protějšího břehu. V tomto momentě jsem bohužel přestal rodinku sledovat. K dosažení teoreticky nejbližšího vhodného prostředí (pole nad řekou), bylo zapotřebí vylézt na celkem strmý říční břeh, poté překonat cyklostezku a projít dalších 50 m zalesněným a 50 ° příkrým svahem do kopce (vlastní nepublikované údaje). Řada různých nebezpečí (predace, vyčerpání kuřete) během tohoto přesunu je zřejmá. Opravdu jen velmi nevhodné podmínky mohly vést čejčí rodinku k tomuto náročnému a riskantnímu přesunu.

Obecně kuřata, která podstoupila kratší a méně riskantní přesuny na pastviny, přežívala lépe než kuřata vylíhlá dále od vhodných potravních stanovišť (Galbraith 1988a, Blomqvist & Johansson 1995). Kuřata během přesunů nemohou efektivně shánět potravu (viz výše) a navíc jsou vystavena vyššímu riziku predace (Evans 2004). Během přesunů mohou také snáze zahynout při překonávání překážek, jako například strmých břehů zavlažovacích kanálů (Junker et al. 2004, Teunissen et al. 2008).

Pastviny jsou obecně nejvyhledávanějším biotopem pro vodění čejčích kuřat (Redfern 1982, Galbraith 1988a, Johansson & Blomqvist 1996). Čejky hnízdící v obilí dokonce přednostně vybíraly místo pro hnízdo v polích s blízkostí trvalé pastviny (Galbraith 1989b), což zkrátilo vzdálenost následného přesunu rodinky na vhodné potravní stanoviště a tím zvýšilo přežívání kuřat (Galbraith 1988a).

Z předchozích odstavců je patrné trade-off čejek mezi zahnízděním na orné půdě - lepším potravním stanovištěm pro dospělé na počátku hnízdní sezóny, kde samice mohou produkovat větší vejce zlepšující přežívání vylíhlých kuřat - spojené však s náročnými přesuny rodinek do lepších potravních podmínek pro kuřata (Blomqvist & Johansson 1995) a zahnízděním na pastvinách, kde samice sice vyprodukují menší vejce (Galbraith 1988b), ale vylíhlá kuřata se budou moci úspěšně žít v tomto biotopu a nebudou strádat během přesunů rodinky (Galbraith 1988a). Preference dvou hlavních hnízdních biotopů orné půdy a pastviny se v jižním Švédsku nelišila (Blomqvist & Johansson 1995), což naznačuje v tomto případě vyváženost výhod i nedostatků obou hnízdních možností.

Dalo by se namítnout, že mobilnější dospělci by měli volit místo pro hnízdo blíže vhodného potravního biotopu pro kuřata a sami za potravou zaletovat, nicméně časté opuštění okolí hnízda by jen jedním z rodičů, by mohlo významně zvýšit riziko predace hnízda, neboť oba rodiče se podílejí na jeho obraně (Blomqvist & Johansson 1995). Dle mého názoru by v případě přílišné odlehlosti orné půdy od pastvin vhodných pro mláďata čejky hnízdily spíše

na pastvinách suboptimálních pro inkubaci snůšky a naopak při snadné dostupnosti pastviny by čejky preferovaly ke snesení snůšky ornou půdu. Samozřejmě, že v regionech s výrazným nedostatkem jednoho z těchto základních typů prostředí by čejky spíše hnízily v rozšířenějším biotopu a v něm vybíraly vhodné menší půdní celky k hnízdění podle podobných vodítek.

Hypoteticky nejlepším prostředím pro čejku je tedy co nejheterogennější mozaika orné půdy a pastvin splňující potravní požadavky dospělců na začátku sezóny i kuřat později v sezóně bez nutnosti vzdálených přesunů čejčích rodinek mezi těmito biotopy. Je však třeba poznamenat, že kvalita a úživnost jak orné půdy tak pastvin se může regionálně lišit (Galbraith 1988a, Baines 1990, Sheldon 2002) a měnit dle způsobu obhospodařování (blíže viz kap. 4.6).

Proto mix prostředí (zejména dostupnost pastviny s nižším porostem), načasování agronomických operací a vzrůstu obilí ve vztahu k hnízdění čejek, byly hlavními determinanty hnízdniho úspěchu na orné půdě (Galbraith 1988a). Podobně kombinace zjara osévaných polí a travnatých porostů v okolí se zdá být nejlepším hospodářským systémem pro hnízdící čejky v Anglii a Walesu (Shrubb & Lack 1991).

4.4 Vliv klimatických faktorů

Kuřata bahňáků řeší dva základní energetické problémy. Buď shánějí potravu pro potřeby metabolismu, nebo jsou zahřívána rodičem. Podíl těchto dvou složek chování závisí na okolní teplotě a věku. S vyšší teplotou mohou kuřata více času strávit hledáním potravy a být méně zahřívána a podobně s vyšším věkem mají lepší vlastní termoregulační schopnosti a mohou více času shánět potravu (Beintema & Visser 1989b).

Je možné, že v prostředí dobře zásobeném potravou mohou kuřata sháněním potravy strávit méně jak 25% času, kdežto v chudém prostředí musí shánět potravu výrazně déle. Za teplého počasí mohou kuřata z obou prostředí přežívat a růst stejně dobře, ale za špatného počasí, kdy je kuře limitováno časem, ve kterém může hledat potravu na 25 %, může kuře dobře přežívat v potravně bohatém biotopu, ale kuře z chudého biotopu hladoví a strádá (Beintema & Visser 1989a).

Vedle nízké teploty má další extra ochlazující efekt déšť (Klomp 1954, Beintema & Visser 1989b). Vliv deště na hnízdni produktivitu čejek byl sledován v jižní Anglii v letech

1971-1974. Od začátku hnízdění do doby líhnutí kuřat byl dostatek deště a vlhkosti výhodným pro hnízdění čejek, docházelo k nižší predaci, tudíž méně párů snášelo náhradní snůšky a byly vytvořeny optimální potravní podmínky pro čerstvě vylíhlá kuřata. Avšak po vylíhnutí kuřat déšť jednoznačně negativně ovlivňoval jejich přežívání, kdy za silných dešťů byla celková mortalita kuřat 86 % a v následujícím roce, v období vodění kuřat s nízkými srážkami, 66 % (Jackson & Jackson 1975).

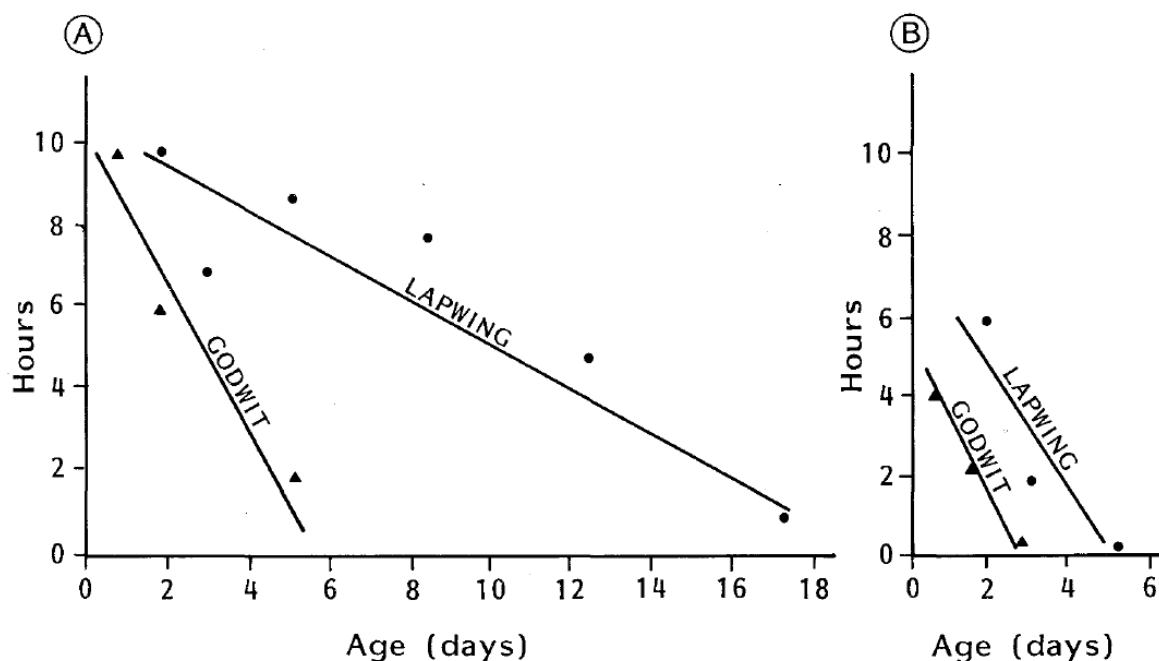
Za špatného počasí mohou malá kuřata potřebovat příliš mnoho času na zahřívání rodičem a zbývá jim nedostatek času na shánění potravy. V těchto podmínkách kuřata mohou místo růstu ztrácet na hmotnosti a nakonec zemřít vyhladověním. A naopak, čím více času může kuře během dne strávit hledáním potravy, tím větší je denní přírůstek hmotnosti (Beintema & Visser 1989b).

Naopak i přílišné teplo může být problém, kdy během velkých veder mohou čejčí kuřata umírat na přehřátí a nedostatek tekutin (V. Zámečník et al., nepublikované údaje). Podobně Beintema et al. (1991) přičítají snížení přírůstku hmotnosti čejčích kuřat později v sezóně suššímu klimatu. Pokles přírůstku hmotnosti v suchých jarech nastal dle autorů pro špatnou dostupnost potravy, zvláště té energeticky výživné, jako jsou žízaly, které jsou méně aktivní blízko povrchu v suché půdě.

Čejčí kuřata jsou náchylnější k horším klimatickým podmínkám (potřebují zahřívání za vyšší okolní teploty), než kuřata břehouše černoocasého a vodouše rudonohého. Navíc termoregulační nezávislost se u čejky vyvíjí nejpomaleji a kuře jí dosahuje až v 70 % věku dosažení vzletnosti, kdežto břehouš i vodouš nepotřebují zahřívání rodičem již ve 40-50 % věku dosažení vzletnosti. Kuře břehouše má lepší termoregulační schopnosti již proto, že je o cca jednu třetinu objemnější při vylíhnutí (a má tedy relativně menší povrch těla a menší tepelné ztráty). Avšak kuře vodouše rudonohého je po vylíhnutí stejně těžké, či dokonce mírně lehčí než kuře čejky (Beintema & Visser 1989b). Zde je podstata rozdílu způsobena příslušností k čeledi bahňáků. Kulíkovití (Charadriidae), kam patří čejka, mají celkově delší dobu inkubace i vyvádění mláďat a dožívají se celkově vyššího věku než slukovití (Scolopacidae), kam patří břehouši i vodouši. Rychlejší růst a metabolismus slukovitých odpovídá jejich adaptaci na chladnější klimatické podmínky korespondující s jejich rozšířením (Beintema & Visser 1989a).

Beintema & Visser (1989a) zjišťovali průměrnou množství dnů s teplotou nad 15 °C pro kuřata bahňáků od východu po západ Slunce během sezóny. Hranice 15 °C byla zvolena

proto, že při této hodnotě mladší kuřata stále ještě potřebují zahřívát rodičem a starší již ne, nicméně čejčí kuřata této nezávislosti dosahují v pozdějším věku než kuřata břehouše a vodouše (Beintema & Visser 1989b). Pozitivní závislost denního hmotnostního přírůstku kuřete na počtu hodin s teplotou nad 15 °C byla u čejky prokázána do pozdějšího věku kuřete než u břehouše z důvodů zmíněných v předchozím odstavci. Počet hodin během dne potřebný pro růst jako u kuřat v zajetí a pro „nulový růst“ ukazuje Obr. 3. Je patrné, že kuřata čejky zůstávají déle během vývoje zranitelná v důsledku špatného počasí než kuřata břehouše.



Obr. 3. Počet hodin bez deště potřebných dostatečnému růstu kuřat dvou druhů bahňáků (LAPWING = čejka chocholatá, BLACK-TAILED GODWIT = břehouš černoocasý), A = stejný růst jako kuřata chovaná v zajetí (optimální potravní podmínky), B = „nulový růst“, pokud mají kuřata ještě méně času, již ztrácejí na hmotnosti a hladoví. Převzato a upraveno dle Beintemy & Vissera (1989a).

Většina kuřat různých druhů bahňáků se v Nizozemí líhla v počátku května, v období rapidního nárůstu průměrné denní doby nad 15 °C (Beintema & Visser 1989a). Ale již v letech 1920-1970 byl zaznamenán posun hnízdního období čejky podle údajů o kroužkování mláďat o dva týdny dříve (Beintema et al. 1985). Autoři tento posun považují za důsledek většího přihnojování travnatých porostů, následovaný rychlejším růstem trávy, což omezuje čejku později v sezóně. Dle Beintemy a Wissera (1989a) vede tento posun ke konfliktu mezi zahnízdním dříve v sezóně ve vhodnějším prostředí, ale vystavením dříve narozeného kuřete čejky nízkým teplotám a strádání s tím spojeným (viz výše), a rizikem

ztráty snůšky při pozdějším zahnízdění v horším prostředí, ale zaručením lepších počátečních klimatických podmínek pro přežívání kuřat. Both et al. (2005) také prokázali posun v hnízdění čejky o 10 dní dříve během 20. století, nejvýznamnější vliv však přiřkládají změnám klimatu. Čejky hnízdily dříve v teplejším jaru a rovněž dříve po vlhké zimě. Po odečtení vlivu teploty a zimních srážek stále došlo k uspíšení hnízdní sezóny čejek o tři dny. Tento menší posun mohl být částečně způsoben změnou v zemědělském hospodaření, ale začátek hnízdění je mnohem pravděpodobněji určován okolní teplotou než zemědělským režimem, o kterém čejka při kladení vajec nemá příliš informací, např. nezná datum kosení luk (Both et al 2005). Tudíž se s dřívější hnízdní sezónou pravděpodobně posouvá i období vzrůstu denní doby nad 15 °C a kuřata jsou v tomto ohledu vystavována podobným klimatickým podmínkám i při prokázaném posunu hnízdní sezóny.

Dle Galbraitha (1988c) efektivita při shánění potravy a růst kuřat může být více ovlivněn mikroklimatickými faktory a jejich okamžitým stavem, jako je okolní vegetace poskytující úkryt, spíše než parametry počasí poplatné v širším prostorovém měřítku, které autor ve své studii shledal jako nesignifikantní. Naopak z rozsáhlého souboru kroužkovacích údajů v Nizozemí je zřejmé, že roční výkyvy v průměrném indexu kondice kuřat čejky i břehouše černoocasého jsou pozitivně ovlivněny průměrným množstvím srážek v květnu (Beintema 1994). V tomto případě se zřejmě jedná o celkově pozitivní vliv vyšší vlhkosti na dostupnost potravy pro čejčí kuřata, který na velkém prostorovém měřítku může převážet nad okamžitým negativním vlivem deště na přežívání kuřat zjištěným v Anglii (Jackson & Jackson 1975).

Celkově byla mladá kuřata negativně ovlivněna špatným počasím časněji v hnízdní sezóně, kdy nemohla trávit dostatek času sháněním potravy a naopak starší kuřata byla negativně ovlivněna později v sezóně, kdy se krmení hmyzem stalo méně výhodným a přeorientování na půdní faunu bylo více obtížné, zejména v suchých letech (Beintema 1994).

4.5 Predace

Predace může být nejvýznamnějším faktorem způsobujícím úmrtí kuřat bahňáků. Na rozdíl od predace hnízd je však mnohem méně často studována (MacDonald & Bolton 2008). K jejímu detailnímu zkoumání je totiž zapotřebí telemetrického sledování kuřat (blíže viz kap. 4.7). Na čejce bylo doposud provedeno několik studií. Vysoká míra predace byla zjištěna na různých travnatých lokalitách i orné půdě v Nizozemí, dosahující 65 % příčin úmrtí u břehouše a dokonce 74 % (n = 227) u čejky (Teunissen et al. 2008). V severním Německu dosahovala

míra predace pouze 29 % (n = 62) v roce 2002. Ale rok předtím většina z 25 čejčích kuřat podlehlá predaci (Junker et al. 2004). Ve Walesu byla míra predace čejčích kuřat odhadnuta dokonce na 83 % (n = 24) úmrtí během dvou let (Sharpe 2006) a v Anglii bylo predaci přičteno min 44 % (n = 43), ale pravděpodobně mnohem více úmrtí čejčích kuřat. V pilotním ročníku telemetrického sledování čejčích kuřat v ČR v roce 2012 dosáhla predace 31% (n = 16 telemetrovaných kuřat) (blíže viz kap. 4.10). Predace může kuřata ovlivnit i nepřímo. Pokud jestřáb lesní (*Accipiter gentilis*) ulovil dospělé ptáky, mladá čejčí kuřata nebyla schopna dále sama přežít (Teunissen et al. 2008).

Nejkonzistentnější údaje o různém vlivu predátorů na přežívání kuřat čejky pocházejí z travnatých lokalit (orná půda zahrnuje jen malou část) Nizozemí (Teunissen et al. 2008). Zejména na těchto datech je nutné dokumentovat rizika predace bahňáků v zemědělské krajině. Je však nutno poznamenat, že studijní plochy s předpokládanou vyšší mírou predace byly vybírány přednostně a tudíž oproti celému Nizozemí mohou být výsledky míry predace nadhodnoceny. Stejně tak variabilita v predaci mezi specifickými lokalitami i v rámci jedné lokality v čase může být značná (Teunissen et al. 2008), což znamená, že výsledky z jedné oblasti nemusí korespondovat se situací v jiných lokalitách, natož regionech.

Celkově bylo identifikováno 10 různých druhů predátorů čejčích kuřat, 7 druhů ptáků a tři druhy savců. Přes zacílení studie na predátory nebylo možné v 18 % případů predace vůbec určit predátora, ve 2 % případů se dalo prohlásit, že se jednalo o savce a podobně v 22 % případů o ptačího predátora (Teunissen et al. 2008). Nejvýznamnějšími predátory dle důležitosti byli volavka popelavá (*Ardea cinerea*) způsobující 12-27 % predace, lasice (*Mustela* sp.) s 8 %, vrána obecná (6 %), káně lesní (*Buteo buteo*) s 6 %, racek bouřní (*Larus canus*) s 5 % a liška obecná (*Vulpes vulpes*) se 3 %. Jako nevýznamní predátoři byli zjištěni: krahujec obecný (*Accipiter nisus*) zodpovědný za dvě predanční události, dále jestřáb lesní (*Accipiter gentilis*), kavka obecná (*Corvus monedula*) a potkan obecný (*Rattus norvegicus*), všichni zjištěni jako predátoři pouze v jednom případě. Je zajímavé, že přestože se na studijní ploše vyskytoval moták pochop (*Circus aeruginosus*) a způsoboval ztráty na snůškách, nebyl zaznamenán jako predátor kuřat (Teunissen et al. 2008). Dle mého názoru v ČR pochop představuje důležitého predátora i čejčích kuřat (vlastní nepublikované údaje), přímá dokumentace však chybí. V predaci kuřat je patrná převaha ptačích predátorů. To může být částečně způsobeno tím, že nalezení zbytků kuřete po predaci ptákem je snazší než po predaci savcem, kde kořist často končí pod zemí. Převaha ptačích predátorů byla zjištěna na rozdíl od predací snůšek na stejných lokalitách s více nočními predančními událostmi, indikujícími

převahu savčích predátorů. Při modelování vlivu jednotlivých negativních faktorů (zemědělství a predace ve fázi inkubace i vodění mláďat) na celkovou hnízdní úspěšnost čejek, vyjmutí vlivu ptačích predátorů na kuřata bylo signifikantní a zvýšilo 3,5krát hnízdní produktivitu čejek. Situaci dokresluje studie Sharpe (2006) z Walesu, kde byli prokázáni 3 predátoři: liška obecná (5 %), lasice sp. (5 %), vrána obecná (5 %), poté blíže neurčení dravci způsobili 15 % predace a 70 % predace zůstalo bez druhové determinace.

Studie Junkera et al. (2004) však považuje lišku obecnou za hlavního predátora čejčích kuřat v severním Německu, podobně jako Rickenbach et al. (2011) ve Švýcarsku. Jako důležitého predátora čejčích kuřat považují lišku i Seymour et al. (2003) v severní Anglii. Naopak ve východní Anglii pravděpodobně dominovali ptačí predátoři (Eglington et al. 2009) a v severním Irsku také (Bodey et al. 2011), kde vedle vrány obecné hrál významnou roli i krkavec velký (*Corvus corax*). Další studie zaznamenaly predaci čejčího kuřete vránou obecnou (Johansson & Blomqvist 1996, Rickenbach et al. 2011). V druhé studii byla jako další predátor zjištěna i poštolka obecná (*Falco tinnunculus*).

Kuriózní je případ napadení kuřete příslušníkem vlastního druhu. Samice čejky, zejména na počátku inkubace, běžně agresivně vyhánějí ze svého teritoria jiné samice za účelem monopolizace svého samce (Liker a Székeli 1997). Během vodění mláďat se také vyskytují šarvátky mezi samicemi na okraji teritorií, které zřejmě slouží k zajištění dostatku potravy pro vlastní kuřata. Ve dvou případech však byla agrese vedena i přímo vůči cizímu mláděti, které vniklo do teritoria útočící samice. V obou případech samice nalétla přímo na kuře a začala ho klovat. V obou případech matka kuřete zasáhla a kuře se stihlo odběhnout do vlastního okrsku bez vážnějšího zranění (Byrkjedal et al. 2000). Při podobné srážce rodinek u břehouše však došlo ke smrtelnému zranění kuřete (Teunissen et al. 2008), proto lze předpokládat, že některá úmrtí čejčích kuřat mohou být způsobena agresí rodičů na okrajích potravních okrsků. Vedle agrese vůči kuřeti však Byrkjedal et al. (2000) zaznamenali také adopci dvou opuštěných kuřat samicí s vlastními čtyřmi kuřaty.

Základní mikrohabitatové preference mohou ovlivnit skladbu predátorů. Břehouší kuřata, pohybující se ve vyšší vegetaci, s které sbírají potravu, byla na stejných lokalitách častěji predována různými druhy lasic (snadnější přiblížení), než čejčí kuřata. Naopak čejčí kuřata, pohybující se v nízkém porostu a sbírající potravu na zemi, byla častěji predována volavkou popelavou na otevřenějším a přehlednějším prostoru. Trochu překvapivě byla břehouší kuřata častěji predována kání lesní a oba druhy byly rovnoměrně zatíženy predací

vránou obecnou (Teunissen et al. 2008). Riziko predace může být ovlivněno výškou porostu a bylo nižší pro čejčí kuřata ve spásaných travních plochách než v nepokosených lučních porostech. Důvodem je snazší přehlednost nižšího porostu pro dospělé čejky a včasné varování kuřat před predátory (Shekerman et al. 2009). Dřívější vyrovnaní úvodní výraznější mortality kuřat v oblasti orné půdy s pastvinami bylo pravděpodobně dáno nižší intenzitou predace, než v oblasti příležitostně pasených travních porostů, kde byli predátoři hojnější a kuřata byla vystavena vyššímu predančnímu tlaku. Celkově však více kuřat přežilo v oblasti příležitostně pasených travních porostů kvůli vysoké iniciální úmrtnosti na orné půdě v důsledku náročných přesunů (Galbraith 1988a). Míra predace byla shledána nižší v místech s větší koncentrací čejčích rodinek svědčící o úspěšné kolektivní obraně (Eglington et al. 2009).

Z předchozích odstavců je patrné, že je obstojně znám výčet možných predátorů čejčích kuřat, ale jejich relativní vlivy se velmi těžce určují a do této oblasti je třeba směřovat další výzkumné úsilí (Sharpe 2006, Bolton et al. 2007, MacDonald & Bolton 2008, Teunissen et al. 2008). Tento fakt podporuje i zjištění, že predace čejčích kuřat na stejných lokalitách nekoresponduje s mírou predace jejich snůšek (Teunissen et al. 2008).

Predaci je potřeba zkoumat společně s dalšími faktory ovlivňujícími hnízdní úspěšnost čejky, zejména kvalitou hnízdního prostředí, protože zde existuje vzájemná úzká provázanost všech těchto faktorů (Teunissen et al. 2008). Interakce jednotlivých druhů predátorů je důležitá, protože úspěšně odstraněný predátor může být nahrazen jiným (Bodey et al. 2011). Ačkoliv predace byla často hlavní příčinou úmrtí kuřat, změny ve využívání zemědělské půdy vedoucí k nízké dostupnosti potravy a zvýšené zranitelnosti čejčích kuřátek k predaci jsou významnými faktory ovlivňujícími hnízdní neúspěch čejky chocholaté (Sheldon 2002, Sharpe 2006). Vliv predace může být nadhodnocen také tím, že smrt kuřete daná zemědělskou technikou (např. kosení či vláčení) a následné pozření kadáveru predátorem může být mylně hodnoceno jako predace (Sheldon 2002, Teunissen et al. 2008).

4.6 Management zemědělské krajiny

Intenzifikace zemědělství již několik desetiletí způsobuje výrazný pokles početnosti ptáků zemědělské krajiny napříč celou Evropou (např. Krebs et al. 1999, Schifferli 1999, Butler et al. 2007), a to i přes ochranná opatření snažící se zvrátit tento trend (např. Donald et al. 2006). Nejinak je tomu i v ČR (Reif et al. 2008). Zvýšená míra využívání insekticidů a

herbicidů, častější mechanická úprava polí, a ztráta neobdělávaných okrajů zemědělských ploch negativně ovlivňují bezobratlé živočichy, důležitý zdroj potravy ptáků zemědělské krajiny (Wilson et al. 1999).

Během posledních desetiletí je na řadě míst Evropy v zemědělském prostředí dokumentován výrazný pokles hnízdicích populací bahňáků (např. Wilson et al. 2005). Ztráta podmačených luk, jejich vysušování a intenzifikace je zodpovědná za pokles početnosti řady druhů bahňáků včetně čejky chocholaté (např. Hötker 1991).

Úspěšná adaptace čejky na zemědělskou krajinu je zřejmá z její početnosti v odlesněných oblastech západního Palearktu, kde je pravděpodobně běžnější a rozšířenější než před rozvojem zemědělství (Galbraith 1988a). Podle výsledků četných výzkumů probíhajících na různých místech Evropy je však zřejmé, že na čejku v současnosti negativně působí několik významných a vzájemně provázaných faktorů. Jedním z nejvýznamnějších je úbytek tradičních hnízdních stanovišť, mezi něž patří zejména mokřady včetně vlhkých luk (např. Wilson et al. 2004, Eglington et al. 2008). Změna načasování zemědělských operací, přesun od pěstování jarních obilovin k ozimům a navýšení počtu hospodářských zvířat na pastvinách jsou považovány za další důležité zemědělské faktory negativně ovlivňující hnízdní úspěšnost čejek (Shrubb 1990, Wilson et al. 2001). Přejít k pěstování ozimů byl často spojen ze ztrátou zatravněných oblastí (Shrubb 1990), či jejich intenzivnějším obhospodařováním (Wilson et al. 2001), což může negativně ovlivňovat přežívání kuřat, jimž ubývá množství potřebných travnatých ploch (Galbraith 1988a). Samotná intenzifikace využívání pastvin vedla k výraznému poklesu přežívání kuřat na intenzivních pastvinách, kde byla zjištěna pouze třetinová hnízdní produktivita v porovnání s extenzivními pastvinami (Baines 1989).

Největší negativní vliv přímé kultivace a úpravy pole zemědělskou technikou na hnízdní úspěšnost čejek je dokumentován zejména u ztrát na snůškách (Baines 1990, Berg et al. 1992), ale dle del Hoya (1996) může způsobit až 36 % ztrát na čejkách rodinkách. Vliv kultivace pole na čejčí kuřata pravděpodobně bude výrazně nižší, okolo 5 % (Rickenbach et al. 2011). Kosení louky nehrálo tak vysokou roli v mortalitě mláďat (5-10 %). Více břehouších než čejčích kuřat padlo za obět kosení travního porostu, protože preferují vyšší travní porost jako potravní stanoviště (Shekerman et al. 2009).

Podstatným aspektem ztráty heterogenity krajiny byla polarizace zemědělství, zejména koncentrace orné půdy, dokumentovaná např. ve východní části UK a pastvin v západní části

UK (Wilson et al. 2001, Sheldon 2002, Sharpe 2006). Homogenizace prostředí v moderní zemědělské krajině (např. změna řady trvalých pastvin na ornou půdu) pravděpodobně ovlivnila vzájemnou přístupnost vhodných biotopů pro inkubaci snůšky a vodění mláďat, což mohlo přispět k poklesu čejčích populací v zemědělské krajině (Galbraith 1988a). Podobně mizení extenzivně obdělávaných pastvin a luk při pobřeží, podél jezer a mokřin a naopak rozšiřování orné půdy a intenzivně obdělávaných travních ploch znamenalo ztrátu biotopů důležitých pro vodění čejčích kuřat (Johansson & Blomqvist 1996). Autoři zdůrazňují vhodnou dostupnost a rozmístění biotopů pro vodění kuřat jako důležitý požadavek hnízdicích čejek.

Tradiční odrůdy obilí byly nahrazeny variantami lépe snášejícími hustý porost, nemoci a škůdce. To vyústilo v časnější a hustší obilný porost s menším zastoupením plošek holé půdy. Moderní obilná pole proto představují pro kuřata i dospělé čejky hůře prostupný a méně pohostinný biotop, než tomu bylo dříve. Avšak díky drsnějšímu počasí v časném jaru, zpomalení růstu obilí a vytvořením plošek bez porostu, mohla kuřata zůstat v jejich rodném prostředí a přežívala stejně dobře jako kuřata z druhé porovnávané oblasti příležitostně pasených travních porostů (Galbraith 1988a, blíže viz kap. 4.2). Podobné zkušenosti pocházejí i z travních porostů v Nizozemí. V roce 2006, kvůli specifickým klimatickým podmínkám (chladný březen a začátek dubna, poté krátká teplá perioda následovaná třítydenním deštivým obdobím v květnu), byla seč posunuta nejméně o tři týdny (tak jako tomu bývalo v polovině 20. století). Poprvé během deseti let byla reprodukční úspěšnost „lučních“ bahňáků (zejména břehouše černoocasého a vodouše rudonohého) na řadě konvenčně obhospodařovaných travních porostů natolik vysoká, že kompenzovala roční mortalitu dospělců. Evidentně tedy stav travního porostu a jeho management může převládnout nad negativními vlivy nepřízně počasí a predačního tlaku (Shekerman 2008).

Z předchozích odstavců je patrné, že kvalita biotopu je pro čejky klíčová při výběru hnízdiště a významně v mnoha směrech ovlivňuje úspěšnost přežívání kuřat. Zemědělství ovlivňuje přežívání čejčích kuřat nepřímo spíše než přímou mechanizací. Intenzifikace zemědělství (přihnojování, pesticidy, herbicidy) mohou negativně ovlivnit potravní nabídku i její dostupnost. Hustší a vyšší porosty jsou pro čejčí kuřata hůře prostupné a celková homogenizace zemědělské krajiny snižuje hnízdicím čejkám možnosti nalezení vhodného biotopu pro vodění mláďat v okolí místa vylíhnutí.

4.7 Vliv člověka a jeho výzkumných metod

Pro studium výběru prostředí čejčích rodinek a potravy kuřátek využili v letech 1987-1990 Johansson & Blomqvist (1996) jednorázový odchyt čejčích kuřat, označení barevnými kroužky a následně pouze sledování z dálky bez přímého rušení rodinek. Tento přístup studia dle současných poznatků (Sharpe et al. 2009) pravděpodobně neovlivňoval přežívání kuřátek. Je však nasnadě, že pro studium růstu a predátorů čejčích kuřátek je nezbytné pravidelnější přímé dohledání a manipulace s kuřaty.

Rádiové vysílačky používané pro čejčí kuřátka jsou váhově omezeny za účelem možnosti připevnit vysílačku čerstvě vylíhlému kuřeti. Hmotnost vysílačky i s lepidlem okolo 1 g obvykle představuje cca 6 % hmotnosti kuřete (Sheldon 2002, Sharpe 2006, Schekkerman et al. 2009, Rickenbach et al. 2011). Životnost některých vysílaček nedosahuje 35-40 dní potřebných pro sledování kuřete od vylíhnutí do dosažení dospělosti. Proto jsou označována jak čerstvě vylíhlá, tak již částečně odrostlá kuřata (Bolton et al. 2007). Teunissen et al. (2009) již použili novější vysílačky 10 x 5 x 3 mm s 12cm anténou. Tyto vysílačky vážily 1 g a jejich životnost dosahovala 40 a více dní. V pilotní telemetrické studii v ČR v roce 2012 byly použity vysílačky vážící 0,4 g s životností 22-50 dní (V. Zámečník et al., nepublikované údaje). Lze tedy předpokládat další miniaturizaci vysílaček a zmenšení jejich negativního vlivu na kuřata čejek.

Sharpe et al. (2009) jednoznačně prokázali negativní vliv radiotelemetrie na kondici a přežívání čejčích kuřat v různých typech zemědělské krajiny Anglie, kde bylo během deseti let sledováno, zdali značení barevnými kroužky, připevnění vysílačky a následná radiotelemetrie ovlivňují kondici a přežívání kuřat čejky chocholaté.

Většina dosud provedených studií neprokázala negativní vliv vysílačky na schopnosti přežívání (Whittingham et al. 1999, Grant 2002) či tělesnou kondici (Sharpe 2006) kuřat bahňáků, což Sharpe et al. (2009) přičítají tomu, že porovnávání přežívání označených a neoznačených kuřat v rámci jedné rodinky sice odhalí vliv samotné vysílačky, ale zcela zanedbává vliv rušení celé rodinky a manipulaci s mláďaty při jejich dohledávání. Kromě negativního vlivu vysílačky na zvýšení hmotnosti kuřete a rušení celé rodinky během kontrol může připevněním tmavé vysílačky a ostříháním prachového peří na části zad teoreticky dojít k ovlivnění termoregulace kuřete (M. Sládeček in litt.). Přestože nebyl prokázán vliv na mortalitu označených a neoznačených čejčích mláďat, kuřata označená vysílačkou byla ve

věku 30 dní průměrně o 6-11 % lehčí než kuřata bez vysílačky. Negativní vliv vysílačky na kondici kuřete byl průkazný, pokud kuře vysílačku nosilo déle než tři dny (Shekkerman et al. 2009). Rozdílný výsledek mezi prací Sharpe (2006) a Shekkermana et al. (2009) mohl být způsoben dle mého názoru použitím o 40 % lehčích vysílaček v první studii, ale větší vliv asi bude mít zřejmě výrazně menší velikost vzorku u první studie.

Simulační modely vlivu radiotelemetrie ukázaly, že označení a častá manipulace s čejčými kuřaty má větší vliv na roční hnízdni produktivitu v populacích s obecně nižší produktivitou. Následky lidské disturbance (snížení času, který kuře může věnovat shánění potravy) jsou spíše větší v tom případě, když dostupnost potravy nebo hnízdni úspěšnost jsou již omezené z dalších důvodů (Sharpe et al. 2009).

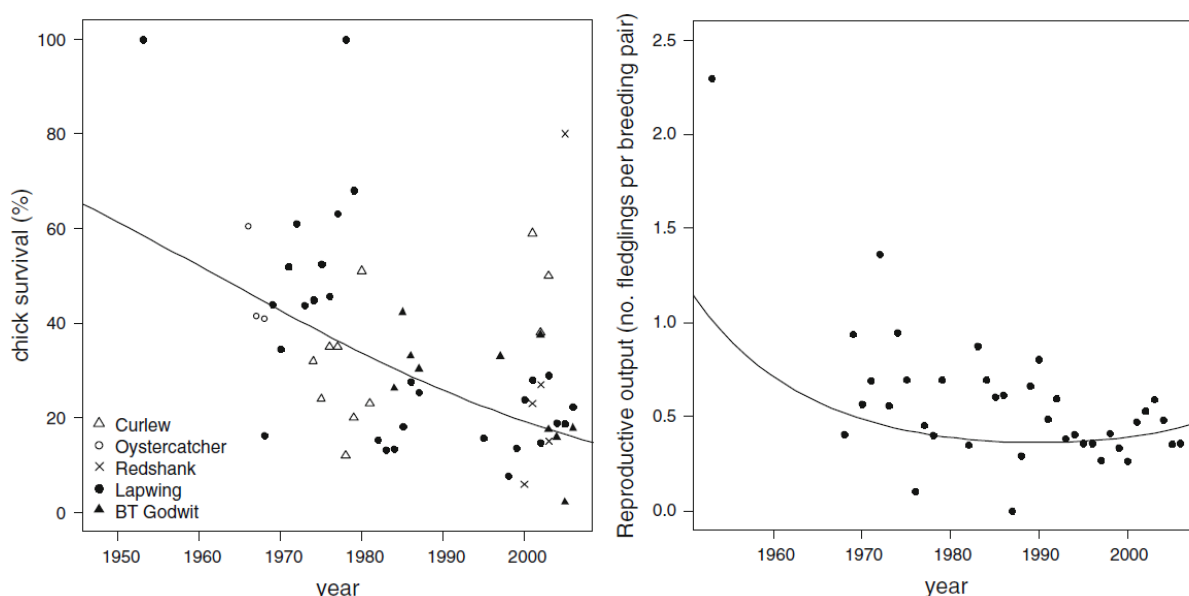
Označení vysílačkou jednoho rodiče výrazně zvyšuje šanci správně interpretovat osud kuřete a zvyšuje přesnost určení přežívání. Pokud rodiče zůstávají s kuřaty do vzletnosti, doporučují autoři postupovat takto. Pokud je cílem kvantifikovat hnízdni úspěch, nebo pohyby rodinky, doporučují autoři vysílačkou označit jen rodiče kvůli minimalizaci negativního efektu na kuřata (Shekkerman et al. 2009).

Na rozdíl od radiotelemetrie, označení kuřete barevnými kroužky nemělo na kondici a přežívání kuřete vliv (Sharpe et al. 2009). Značení barevnými kroužky také bylo s úspěchem využito v řadě studií na čejčích kuřatech od 80. Let 20. stol. do současnosti (např. Galbraith 1988a, Johansson & Blomqvist 1996, Devereux et al. 2004, Bodey et al. 2011, Rickenbach et al. 2011).

Roodbergen et al. (2012) doporučuje provést co nejvíce dalších studií o přežívání kuřat bahňáků pomocí barevných kroužků, případně radiotelemetrie, protože tyto metody dávají mnohem skutečnější odhad o přežívání kuřat a celkové reprodukční úspěšnosti než pouhé počítání varujících párů a vzletných mláďat v dané populaci. Stejně tak je radiotelemetrie nezbytná pro odhalení relativního vlivu jednotlivých predátorů (Teunissen et al. 2008).

4.8 Změny v přežívání čejčích kuřat v posledních 50 letech

Aktuální přehled dostupné literatury o reprodukci a přežívání pěti druhů bahňáků: čejky chocholaté, břehouše černoocasého, vodouše rudonohého, kolihy velké (*Numenius arquata*) a ústřičníka velkého (*Hemaetopus ostralegus*) na lučních biotopech zemí západní Evropy potvrdilo významný pokles v přežívání kuřat bahňáků a následné výrazné snížení reprodukční úspěšnosti uvedených druhů za posledních 40 let (Roodbergen et al. 2012, Obr. 4., Tab.1.). U čejky chocholaté je patrný výrazný pokles přežívání po roce 1980 a poté setrvání stavu na přibližně stejné úrovni, případně mírné zlepšení Tab. 1. Nicméně celková úspěšnost reprodukce nadále klesá. Reprodukční úspěch vyjádřený počtem mláďat, která se dožila vzletnosti na jeden pár čejky v jednom roce, je uveden na Obr 4. a v Tab 1.



Obr. 4. Přežívání kuřat „chick survival“ pěti druhů lučních bahňáků (Curlew = kolihy velká, Oystercatcher = ústřičník velký, Redshank = vodouš rudonohý, Lapwing = čejka chocholatá a BT Godwit = břehouš černoocasý) do vzletnosti v západní Evropě a reprodukční úspěšnost „reproductive output“ čejky chocholaté v Evropě v posledních 40 letech. Převzato a upraveno podle Roodbergen et al. (2012).

Přestože se ze shrnutých údajů zdá, že v posledních letech reprodukční úspěšnost čejky lehce stoupá, autoři se domnívají, že se nejedná o celoplošný trend. Řada studií aplikuje přímou ochranu hnízd, případně se snaží dalšími způsoby zvýšit reprodukční úspěšnost čejek (chráněné oblasti, aro-environmentální opatření), tudíž je řada údajů z posledních let

zkreslená a nadhodnocuje skutečnou reprodukční úspěšnost čejky i dalších bahňáků, která je nižší na většině lokalit (Roodbergen et al. 2012).

Tab. 1. Hnízdní úspěšnosti pěti druhů bahňáků (VANVAN = čejka chocholátá, LIMLIM = břehouš černoocasý, NUMARQ = koliha velká, TRITOT = vodouš rudonohý, HEMOST = ústříčník velký) na lučních biotopech západní Evropy. Převzato a upraveno dle Roodbergen et al (2012).

hnízdní parametr	perioda	<1980			1981 - 1995			1996 - 2006		
		n	průměr	SE	n	průměr	SE	n	průměr	SE
úspěšnost líhnutí snůšky (%)	VANVAN	65	43,39	2,51	71	38,34	2,43	128	32,1	1,8
predace hnízd (%)	VANVAN	19	17,94	2,87	45	30,80	3,88	52	56,3	3,9
zráty na hnízdech zem. aktivita (%)	VANVAN	19	11,77	2,84	45	16,20	2,16	52	9,6	1,9
přežívání kuřat (%)	VANVAN	27	51,62	6,59	18	21,13	2,13	31	21,3	2,7
	LIMLIM	n.a.	n.a.	n.a.	4	33,00	3,40	19	16,0	3,5
	NUMARQ	7	29,86	4,77	1	23,00	n.a.	3	49,0	6,1
	TRITOT	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1	80,0	n.a.
	HEMOST	5	49,00	5,52	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
reprodukční úspěšnost *	VANVAN	29	0,75	0,12	70	0,50	0,06	162	0,4	0,0
	LIMLIM	n.a.	n.a.	n.a.	100	0,47	0,04	173	0,4	0,0
	NUMARQ	36	0,40	0,11	201	0,37	0,03	250	0,3	0,0
	TRITOT	n.a.	n.a.	n.a.	5	0,62	0,10	33	0,3	0,1
	HEMOST	9	1,11	0,09	12	0,20	0,05	12	0,2	0,1

* reprodukční úspěšnost je uváděna v počtu mláďat vyvedených do vzletnosti na jeden pár za rok

Dle dostupných údajů o mortalitě juvenilních ptáků a dospělců byla stanovena minimální hodnota 0,83-0,97 mláďat dovedených do vzletnosti jedním párem v jednom roce pro udržení stabilní populace čejky chocholáté v čase (Peach et al. 1994). Podobně MacDonald & Bolton (2008), s využitím zjištěných odhadů přežívání dospělých a tohoročních čejek po dosažení vzletnosti (Peach et al. 1994, Catchpole et al. 1999), sestavili

model předpovídající, že pokud je míra přežívání hnízd 50 %, poté musí přežívání kuřat do vzletnosti dosáhnout 25 a více %, aby byl splněn předpoklad 0,6-0,8 mláděte na samici za rok potřebný k udržení stabilní populace. Roodbergen et al. (2012) předpověděli tuto hodnotu na 0,8-1,6 mláděte na samici za rok. Průměr těchto tří odhadů činí přesně 1 mládě na samici čejky za rok.

Ze shrnutí údajů z travních porostů západní Evropy je patrné, že průměrné reprodukční hodnoty potřebné pro udržení stabilní početnosti čejky chocholaté v čase nedosahovaly čejky již před rokem 1980 (Roodbergen et al. 2012), což odpovídá zaznamenanému úbytku již před tímto rokem (Klomp 1951). Pouze dle odhadu MacDonalda & Boltona (2008) by v tomto období čejka dokázala meziroční mortalitu pokrýt dostatečným reprodukčním úspěchem.

Současná reprodukční úspěšnost 0,4 mláděte na samici za rok na travních porostech západní Evropy zdaleka nesplňuje požadavky ani jednoho z výše uvedených odhadů na reprodukční úspěšnost čejky. Podobně jsou na tom i ostatní druhy ubývajících lučních bahňáků (Roodbergen et al. 2012, Tab. 1.).

Z Tab.1. je rovněž patrné, že před rokem 1980 docházelo k větším ztrátám na snůškách čejky než na mládětech, ale později se tento trend otočil a v současnosti jsou čejčí kuřata o to klíčovějším životním obdobím čejky, kdy dochází k nejvýznamnějším ztrátám. Hnízdní produktivita čejky v daném roce je závislá na přežívání hnízd, míře náhradách snůšek a přežívání kuřat. Nejcitlivější je právě přežívání kuřat, protože ztráty na kuřatech daný rok již zpravidla nelze nahradit (Sheldon 2002).

Informací o přežívání čejčích kuřat na orné půdě (nebo lokalit s převahou orné půdy) je obecně velmi málo, a pokud existují, nepocházejí z kontinentální části Evropy. Například ve Skotsku bylo zjištěno přežívání kuřat z orné půdy 14 % (Galbraith 1988a), v Anglii 18-29 % (Baines 1989), v jihozápadním Švédsku 4-35 % (Blomqvist et al. 1997), opět v Anglii 10 % (Sheldon 2002), ve Walesu pouze 1 % (Sharpe 2006) a nakonec letošní výsledky z ČR 10-20 % (V. Zámečník et al., nepublikované údaje, blíže viz kap. 4.10). Průměrná hodnota přežívání kuřat z těchto 6 studií činí necelých 14 % čejčích kuřat, která přežila do dospělosti v oblastech orné půdy. Tuto celkovou neuspokojivou situaci reflektuje výrazný úbytek čejky chocholaté napříč Evropou (BirdLife International 2004).

Z předchozího odstavce je zjevné, že na orné půdě jsou míry přežívání kuřat ještě nižší, než na travních porostech, přitom ale minimálně ve střední Evropě hraje orná půda významnou roli jako hnízdiště čejek a obsazuje jí více jak 75 % čejčí populace v ČR (Kubelka et al., in prep.). Podrobné zkoumání faktorů ovlivňujících přežívání kuřat čejky na biotopech orné půdy je proto žádoucí pro pochopení ekologických souvislostí v málo prozkoumaném, ale pro čejku důležitém hnízdním prostředí a potřebné pro správnou aplikaci vhodných ochranných opatření.

4.9 Možnosti a snahy ochrany reprodukčního úspěchu čejek

Ptáci jsou vhodnou modelovou skupinou, u níž, jako jedné z prvních, byl zaznamenán negativní efekt mechanizace a intenzifikace zemědělství (Klomp 1951). Ve snaze zabránit tomuto negativnímu trendu byla aplikována řada postupů jak zabránit ztrátě biodiverzity zemědělské krajiny.

První možností je vyhlášení chráněných oblastí s managementem zacíleným na ochranu bahňáků, případně přímo čejky chocholaté. V těchto rezervacích bývá zpravidla druhová ochrana účinná, ale ta pokrývá jen zlomek populace druhu (Ausden & Hirons 2002, Eglington et al. 2008). Možností, jak postihnout ochranu populací v širokém prostorovém měřítku jsou agro-environmentální opatření, dále jen AEO (např. Berendse et al. 2004). Tato opatření stanovují vhodný management zemědělské půdy tak, aby vyhovoval cílovým skupinám organismů. Vstup do těchto opatření je pro zemědělce dobrovolný. Do těchto jednotlivých opatření se může zemědělec přihlásit, poté je povinen hospodařit dle požadovaných podmínek a za tento rozdílný způsob hospodaření pobírá dotace. Problém dobrovolnosti je zřejmý, například byla zjištěna neochota farmářů přistupovat na opatření zahrnující zaplavování pozemku (Ausden & Hirons 2002). Existuje řada opatření pro ptáky zemědělské krajiny a některé dotační tituly jsou zacíleny přímo na podporu bahňáků. Efektivita těchto ochranných opatření byla hodnocena často nedostatečně případně s rozporupnými výsledky (např. Klein et al. 2001, Berendse et al. 2004). Dokonce v případě konkrétního AEO zacíleného na odložení data seče travního porostu v Nizozemí byla právě početnost hnízdících čejek na těchto plochách nižší než na vedlejších konvenčně obdělávaných travních porostech (Verhulst et al. 2007).

Naopak jako vhodnějšími pro čejku byly hodnoceny AEO omezující vysokou intenzitu pastvy na travních porostech (O'Brien & Wilson 2011). Podpora vyšší hladiny spodní vody

udržuje potravu bahňáků blíže měkčího povrchu půdy a činí ji tak dostupnější (Verhulst et al. 2007). Obnovu vlhkých prvků (zatopených drobných kanálů) v travnatých porostech, jako zlepšení biotopu pro vodění čejčích kuřat, doporučují i Eglington et al. (2008) a Bellebaum & Bock (2009). Na specifickém úhoru, AEO zacíleném na podporu dytíka úhorního (*Burhinus oedicnemus*), významně prosperovala i čejka chocholatá (MacDonald et al. 2012). Podobně AEO, představující podmítnuté strniště v předjaří a ponechané jako úhor během hnízdní sezóny, bylo preferováno čejkami pro zahnízdění (Sheldon et al. 2004). V tomto prostředí měly čejky vyšší úspěšnost líhnutí snůšek (Sheldon et al. 2007) a jejich mláďata byla nalézána v lepší kondici než v okolních plodinách. Rodinky s mláďaty tento biotop neopouštěly, přestože byly na blízku pastviny, což indikuje kvalitu tohoto AEO i pro čejčí kuřata (Sheldon 2002).

Přes částečné úspěchy je však jasné, že zavedením zacílených AEO se zatím nedaří zastavit celkový pokles ubývajících populací bahňáků včetně čejky chocholaté (O'Brien & Wilson 2011). Přesnější porozumění konkrétním problémům čejčích kuřat v jednotlivých regionech a prostředích je klíčovou a prioritní záležitostí pro efektivní aplikaci AEO.

Také v České republice existuje od roku 2004 speciální AEO zacílené na podporu bahňáků hnízdících v travních porostech (Scharf et al. 2007), jeho přínos však nebyl dosud vyhodnocen v odborném tisku. Jelikož však většina čejek v České republice dnes hnízdí na orné půdě (Šťastný et al. 2006, Kubelka et al., in prep.), je žádoucí jejich ochranu zaměřit i na tyto kultury. V současné době je připravováno AEO pro čejku chocholatou na orné půdě (V. Zámečník et al. 2010) a probíhá intenzivní monitoring hnízdišť čejek chocholatých v ČR za účelem vytipovat vhodné lokality pro budoucí AEO (Kubelka et al. 2012). Podobně, jako je tomu ve Velké Británii (MacDonald et al. 2012), mohlo by AEO zacílené na konkrétní druh významně podpořit i další skupiny organismů zemědělské krajiny.

Náhlé snížení intenzity zemědělství může přinést okamžitý nárůst přežívání kuřat a celkové hnízdní produktivity bahňáků (Galbraith 1988a, Schekkerman 2008, blíže viz kap. 4.6). Dlouhodobější snížení intenzity zemědělství zajištěné managementem přírodních rezervací (Ausden & Hiron 2002) nebo zejména pomocí AEO na širším prostorovém měřítku (Berendse et al. 2004) může zkvalitněním biotopů zlepšit dostupnost potravy (Wilson et al. 1999) a následné přežívání kuřat čejky i dalších druhů zemědělské krajiny (MacDonald et al. 2012). Kuřata s dobrou dostupností potravy jsou v lepší kondici (Sheldon 2002) a lépe

odolávají i dalším nepříznivým faktorům jako výkyvům počasí (Beintema & Visser 1989b) a predačnímu tlaku (Evans 2004).

Kontrola predátorů za účelem zvýšení hnízdní produktivity vybraných druhů ptáků nejčastěji dosahuje zvýšení úspěšnosti přežívání hnízd a pohnízdni velikosti populace, ale nárůst velikosti následné hnízdní populace již nebývá statisticky významný (Côté & Sutherland 1997). Většina z 20 porovnávaných prací však byla provedena na lovných druzích a vodních ptácích. Tyto druhy lze charakterizovat vysokou početností vajec ve snůšce, což je strategie vyvinutá právě jako důsledek vyrovnání se s vysokým predačním tlakem. Tyto druhy poté mohou pravděpodobně rychleji odpovědět nárůstem početnosti na eliminaci predátora, než bahňáci (Bolton et al. 2007). Jediný druh bahňáka zahrnutý v metaanalýze Côté & Sutherland (1997), kulík zlatý (*Pluvialis apricaria*), nevykazoval nárůst početnosti po eliminaci predátora (Parr 1993). Přestože čejka chocholatá i další bahňáci měli v této studii během tří let s kontrolou predátorů vrány obecné a racka bouřního (*Larus canus*) vyšší úspěšnost líhnutí snůšky, jejich početnost na lokalitě nenarůstala.

Experimentální regulace početnosti lišky obecné a vrány obecné byla během osmiletého experimentu provedena na 11 travnatých přírodních rezervacích v Anglii a Walesu. Na sedmi lokalitách bylo 495 čejčích kuřátek sledováno pomocí radiotelemetrie. Zde nemělo odstranění predátorů jednoznačný vliv na denní mortalitu čejčích kuřat, což autoři přičítají faktu, že na těchto sedmi lokalitách byl již zpočátku nízký stav predátorů a jejich eliminace nezpůsobila výraznou změnu stavu. Naopak na dalších šesti lokalitách (s obecně vyšší početností predátorů), kde byla porovnávána proporce dospělých a čerstvě vzletných čejek ke konci hnízdní sezóny (jako ukazatel hnízdní úspěšnosti), byla v letech s kontrolou predátorů početnost mladých čejek dvojnásobná (Bolton et al. 2007).

Povoleným odstřelem těsně před a v průběhu hnízdní sezóny čejek byla snížena početnost u lišek obecných průměrně o 40 % a teritoriálních vran obecných o 56 %. Toto opatření však nevedlo ke snížení celkové početnosti vran z důvodu imigrace neteritoriálních vran na místo zastřelených jedinců. Naopak eliminace lišek měla kumulativní charakter, a přestože docházelo k odstřelu pouze od konce zimy do konce hnízdní sezóny, tak v následujících letech byl patrný negativní vliv odstřelu z předcházejících let (Bolton et al. 2007). V podobné studii na vřesovištích v severní Anglii se v osmiletém projektu na čtyřech lokalitách podařilo snížením početnosti lišek obecných o 43 % a vran obecných o 78 % výrazně zvýšit početnost a hnízdní úspěch čejky. Pozorováním bylo zjištěno, že při aplikaci

kontroly predátorů 3,5krát více párů čejky vyvedlo kuřata do vzletnosti (57 %) v porovnání se situací bez kontroly predátorů (19 %). Při kontrole predátorů docházelo k nárůstu početnosti čejek o 14 % za rok, v opačném případě docházelo k poklesu o 17 %. Podobně úspěšné bylo vyjmutí predátorů u kulíka zlatého i kolihy velké (Fletcher et al. 2010). Naopak experimentální odstranění vrány obecné a fretky domácí (*Mustela furo*) v severním Irsku neovlivnilo přežívání čejčích kuřat. Fretky však zřejmě nebyly podstatným predátorem čejčích kuřat a krkavec velký rychle nahradil predanční tlak odstraněných vran (Bodey et al. 2011). Rozdíl v celkové úspěšnosti prvních dvou studií mohla dle mého názoru značně ovlivnit neúspěšná eliminace vran obecných v první studii.

Eliminace predátorů bylo účinné ochranné opatření zejména na lokalitách s jejich vysokou hustotou (liška obecná a vrána obecná), proto autoři doporučují tento eticky choulostivý způsob ochrany bahňáků - smíšené pocity švédské veřejnosti ohledně eliminace predátorů ukazuje například Isaksson (2008), aplikovat pouze na lokalitách s významnou hnízdní populací bahňáků, s vhodným prostředím odpovídajícím potřebě chráněných druhů, s nízkým úspěchem líhnutí snůšek a právě vysokou populační hustotou predátorů bahňáků, nikoliv obecně na rozsáhlejší prostorovém měřítku (Bolton et al. 2007). Podobně Teunissen et al. (2008) kvůli vysoké variabilitě predace čejčích kuřat mezi lokalitami i sezónami na jednotlivých lokalitách doporučují specifický ochranný přístup pro konkrétní lokality místo obecného ochranného opatření v širším prostorovém měřítku.

Vedle eliminace predátorů odstřelem je možné vyloučit pozemní savčí predátory pomocí elektrického plotu okolo domovských okrsků čejčích rodinek. Tento přístup byl s úspěchem využit ve Švýcarsku, kde rodinky zdržující se uvnitř plotů (který byl pro rodinky volně průchozí) měli několikanásobně vyšší míru přežívání než rodinky zdržující se mimo oplocené oblasti (Rickenbach et al. 2011). V této studii byla za hlavního predátora považována liška obecná, takže si lze představit, že v oblastech s významnějším predančním tlakem ptačích predátorů (Teunissen et al. 2008, Bodey et al. 2011) by byl tento způsob ochrany neefektivní.

4.10 Pilotní ročník telemetrie čejčích kuřat v ČR

V roce 2012 proběhl pilotní ročník radiotelemetrie čejčích kuřat v ČR, a to na Královéhradecku ve východních Čechách. Použito bylo 17 vysílaček (Pips3 a PicoPips, Biotrack, UK) vážících 0,4 g s životností 22-50 dní a sledováno bylo celkově 20 čejčích kuřat.

Čtyři kuřata byla označena přímo na hnízdě nebo v těsném okolí hnízda, 11 kuřat bylo odchyceno v prvních dnech života mimo hnízdo (bez znalosti přesného místa vylíhnutí) a pět kuřat bylo starší 14 dní. Označeno bylo jedno až čtyři kuřata z 10 rodinek. Průměrná doba přežití kuřat označených těsně po vylíhnutí byla 6,8 dní, celková průměrná doba přežívání všech označených kuřat byla podobná (6,4 dní). Do vzletnosti se z kuřat sledovaných od vylíhnutí nebo v prvních dnech života nedožilo prokazatelně ani jedno mládě, nicméně to nelze vyloučit u dvou kuřat (50 %), ze všech označených kuřat se prokazatelně dožilo vzletnosti jedno mládě (5 %). U tří kuřat (15 %) nebylo možné jednoznačně stanovit jejich osud (došlo k nálezu vysílačky bez zjevných stop predace nebo úhynu, přičemž v jednom případě bylo s vysokou pravděpodobností kuře pozorováno později). U 16 kuřat (80 %) velmi pravděpodobně došlo k úhynu před dosažením vzletnosti. Nejčastější příčinou úmrtí byla zřejmě kombinace více faktorů - velké sucho a vysoké denní teploty v polovině května, které snížily nabídku potravy a tekutin pod kritickou mez. V těchto případech bylo nejčastěji nalezené mrtvé kuře ve špatné tělesné kondici. Dále u 5 kuřat (25 %) byly zaznamenány projevy predace, nicméně nelze určit, zda k predaci došlo ještě za života, případně zda mládě nebylo díky nedostatku potravy a tekutin v takovém stavu, že by i bez predace neodvratně došlo k úhynu. Konkrétní predátor nebyl ani v jednom případě determinován přímo. Většina sledovaných kuřat zahynula krátce po označení, proto nebylo možné vyhodnocovat jejich přemísťování mezi biotopy. Ale i tak z častých přesunů několika rodinek je patrné, že optimální biotopy pro výchovu kuřat byly v daném roce a sledované oblasti spíše vzácné. Pouze dvě kuřata odchycená ve věku přibližně 15 a 20 dní na vlhké louce tento biotop až do predace, respektive vzletnosti, neopustila. Naopak rodinka s minimálně dvěma mláďaty, která se velmi pravděpodobně vylíhla v oraništi (v té době již suchý nevhodný biotop), se krátce po vylíhnutí přesunula do jařiny. V následujících 25 dnech se rodina pohybovala jak v jařině, tak v kukuřici (původní oraniště), byl však zaznamenán i přesun až na vlhčí louku více než 500 m daleko od místa odchytu. V případě jednoho z označených kuřat došlo pravděpodobně k úhynu, v případě druhého je možné, že se dožilo vzletnosti – po ztrátě vysílačky bylo pozorované s rodiči, bohužel bez úspěšného opětovného odchycení. Jiné kuře, označené krátce po vylíhnutí v prosu, se téměř okamžitě přesunulo do přilehlého hrachu (kde se pravděpodobně udrželo více vlhkosti) a zde zůstalo 11 dní. Poté se přemístilo na 750 m vzdálenou posečenou vojtěšku, kde se tou dobou zdržovalo větší množství čejek, ale ani zde se pravděpodobně nenacházely optimální potravní podmínky, protože se kuře po sedmi dnech dále přesunulo skrz ozim, či řepku, až do slunečnicového pole vzdáleného dalších více než 300 m. Během následujících tří dnů již 21 dní staré kuře přešlo až do kukuřičného pole o 250

m dále a pokračovalo přes porost prosa až do dalšího pole s kukuřicí. Právě v sousedícím porostu prosa byla nalezena vysílačka bez zjevných stop predace a to krátce před předpokládanou vzletností mláděte. Přes technické problémy (dvakrát ztracená vysílačka) byla dle pravidelných kontrol spočtena celková kumulativní vzdálenost, kterou toto kuře urazilo podle jednotlivých lokací na téměř 2 000 metrů. Poslední zjištěná pozice kuřete se nacházela 1720 m vzdušnou čarou od místa prvního odchyty (V. Zámečník et al., nepublikované údaje).

Je zřejmé, že míra predace mohla být zvýšena nepříznivým počasím, kdy vyhladovělé kuře intenzivněji hledá potravu, je nápadnější a vystavuje se tak většímu riziku predace (Evans 2004). Vysokou míru mortality během extrémně suchých klimatických období mohlo ještě prohloubit samotné telemetrické sledování kuřat, které má více negativní vliv právě v podmínkách s přirozeně vysokou mírou mortality (Sharpe et al. 2009).

5. Diskuze a závěr

Čejka chocholátá je zřejmě nejprozkoumanějším druhem evropského bahňáka, jak vyplývá ze souhrnů poznatků o predaci hnízd (MacDonald & Bolton 2008) i hnízdní produktivitě (Roodbergen et al. 2012). Informací, týkajících se kuřat čejky a faktorů ovlivňujících jejich přežívání, již neexistuje takové množství a shrnul jsem je v předcházející kapitole. Na tomto místě bych se rád zamyslel nad současným stavem poznání dané problematiky a zdůraznil mezery, které by bylo vhodné v následujících výzkumech doplnit.

O vztahu velikosti vejce a následné hmotnosti, kondici i přežívání čejčího kuřete existuje několik podrobných prací (Galbraith 1988b, Galbraith 1988c, Hegyi 1996, Sheldon 2002, Sharpe 2006), které dokládají, že z větších vajec (která jsou zpravidla kladena v první části hnízdní sezóny a zejména na orné půdě) se vylíhnou těžší kuřata s lepším přežíváním. Pouze jedna práce však pomocí zajímavého experimentu odhalila, že větší velikost vejce sama o sobě nestačí a kvalita rodičů může vliv velikosti vejce setřít (Blomqvist et al. 1997). Vliv kvality rodičů na přežívání kuřat by si jistě zasloužil vyšší pozornost a další studie.

U čejky chocholáté se předpokládá jedno zahníždění ročně a biparentální péče o mláďata (Cramp 1983). Avšak dva krátké články (Blomqvist & Johansson 1994, Parish et al. 1997) upozorňují na přehlížené a pravděpodobně mnohem častější možnosti vyvádění mláďat dvakrát za sezónu a uniparentální rodičovskou péči s možnými evolučními příčinami i ekologickými následky. Obtížnost zkoumání těchto méně běžných a zřejmých prvků hnízdní biologie čejky vyzývá k podrobnějšímu objasnění.

Růst kuřat čejky doznal také širšího zájmu. Je zřejmé, že kuře se musí vylíhnout dostatečně vyvinuté, aby si mohlo samo obstarávat potravu. Z tohoto důvodu má vylíhlé kuře nejvyvinutější pohybový a potravní aparát společně se zrakem, důležitým smyslem čejky (Galbraith 1988c). V přírodě kuřata během prvních dnů lehce ztratí na hmotnosti v důsledku přesunu celé rodinky a větší termolability mladších kuřat (Redfern 1983, Galbraith 1988c, Beintema & Visser 1989a). V některých studiích však tento počáteční propad hmotnosti nebyl pozorován (Jackson & Jackson 1975, Beintema & Visser 1989a, Sheldon 2002), což bylo přičítáno příznivým podmínkám okolního prostředí. Nejvyšší mortalita kuřat byla zaznamenána do 10 dní věku kuřete (Sharpe 2006, Schekkerman et al. 2009, Bodey et al. 2011). To může být důsledkem mnoha negativních faktorů zahrnujících nepřízeň počasí (Beintema & Visser 1989b), nízkou potravní nabídku (Eglington et al. 2010), zemědělskou

techniku (Schekkerman et al. 2009), zašlápnutí zvířaty (Junker et al. 2004), náročné přesuny (Galbraith 1988a), či radiotelemetrické sledování (Sharpe et al. 2009), které mohou mít větší vliv právě na mladší kuřata, která jsou zranitelnější (Beintema & Visser 1989a).

Analýzou potravy kuřat čejky chocholaté se zabývalo několik prací. Autoři se shodli na tom, že čejčí kuře se oportunisticky živí na nejpočetnějších a jemu nejdostupnějších typech kořisti (Galbraith 1989a, Beintema et al. 1991, Johansson & Blomqvist 1996), kterou sbírá převážně z povrchu země, ale také z měkkého bahna či mělké vody. Jedná se především o žížaly, různé čeledi brouků, blanokřídlé, dvoukřídlé, pakomárovité, tiplicovité, ale i plže, korýše či pavouky. U hmyzu tvoří podstatnou složku potravy jeho larvy. Zastoupení potravy se výrazně lišilo mezi regiony, biotopy ale i stejnou lokalitou v jednotlivých letech (Galbraith 1989a, Beintema et al. 1991, Johansson & Blomqvist 1996, Sheldon 2002, Ausden et al. 2003). Celkově potravy s postupující sezónou ubývá a čejčí kuřata musí přepínat mezi jednotlivými složkami. S věkem kuřete ubývá v jeho potravě hmyzu a zvyšuje se zastoupení žížal, které dokáží splnit rostoucí energetické požadavky (Beintema et al. 1991, Sheldon 2002). Beintema et al. (1991) zdůraznili nezbytnost vody, bez které kuře nemůže potravu strávit, přestává se živit a strádá. Voda bývá limitujícím faktorem zejména v pozdějším období hnízdní sezóny. Čejčí kuře je omezeno na začátku sezóny nižší teplotou, kdy musí být rodičem často zahříváno a nestíhá se efektivně živit (Beintema & Visser 1989b) a naopak ke konci sezóny horší dostupností potravy (Galbraith 1988c, Beintema et al. 1991). Z toho vyplývá důležitost vylíhnutí kuřete ve správném období a tedy i význam načasování hnízdění z hlediska jeho celkové úspěšnosti (Beintema et al. 1985).

Je škoda, že autoři vyjadřovali zastoupení složek kořisti v potravě čejčích kuřat třemi různými a tedy vzájemně těžko porovnatelnými způsoby. Pro budoucí práce by bylo užitečné zvolit jednotný přístup. Přikláním se k variantě použité Galbraithem (1989a) a Ausdenem (2003), která dle mého názoru nejlépe odráží důležitost jednotlivých složek potravy.

Potrava je pro čejčí kuřata nejlépe dostupná v nízkém a řídkém porostu, pokud možno s přítomností mělké vodní plochy (např. Devereux et al. 2004, Eglinton et al. 2008). Tato stanoviště zpravidla nejsou na místě vylíhnutí, takže čejčí rodinka musí podnikat různě vzdálené a náročné přesuny (např. Redfern 1982, Galbraith 1998a, Johansson & Blomqvist 1996, Bodey et al. 2011). K přesunům většinou dochází z orné půdy na pastviny, kde čejčí kuřata také obecně nejlépe prosperují. Pokud rodinka nenachází vhodné potravní podmínky, může se přesunout i o více než čtyři kilometry (Sheldon 2002), ovšem s větší náročností

přesunu klesá šance čejčích kuřat na přežití (Galbraith 1998a, Johansson & Blomqvist 1996). Pro čejky je tedy nejvýhodnější zahnízdit na orné půdě v blízkosti pastviny (Galbraith 1998a).

Čejčí kuřata jsou negativně ovlivňována nepřízní počasí. Za nižších teplot potřebují více zahřívát rodičem a méně času mohou věnovat hledání potravy (Beintema & Visser 1989b). Ještě horší dopad má deštivé počasí (Klomp 1954, Jacksson & Jacksson 1975, Beintema & Visser 1989b), avšak zvlhčení krajiny má z dlouhodobějšího hlediska pozitivní dopad na dostupnost potravní nabídky (Jacksson & Jacksson 1975, Beintema 1994). Naopak příliš suchá období, zvláště později v sezóně, mohou být pro čejčí kuřata kritická (Beintema et al. 1991).

Predace čejčích kuřat je doposud málo prozkoumaným tématem. Důvod je jednoduchý; jde o náročnost sledování predace, při kterém je nezbytné využít metod radiotelemetrie. I v tomto případě však řada predátorů zůstává neodhalena (Sharpe 2006). Podrobně byla provedena pouze jedna studie v Nizozemí, která odhalila sedm ptačích a tři savčí predátory (Teunissen et al. 2008), přičemž nejvýznamnějším z nich byla volavka popelavá. Tři studie považují lišku obecnou za nejdůležitějšího predátora čejčích kuřat (Seymour et al. 2003, Junker et al. 2004, Rickenbach et al. 2011), to však nebylo potvrzeno v podrobné práci Teunissena et al. (2008). Predace vránou obecnou byla zjištěna ve třech studiích (Johansson & Blomqvist 1966, Bodey et al. 2011, Rickenbach et al. 2011). Je poměrně dobře znám výčet možných predátorů čejčích kuřat, ale jejich relativní vlivy se velmi těžce určují a do této oblasti je třeba směřovat další výzkumné úsilí (Sharpe 2006, Bolton et al. 2007, MacDonald & Bolton 2008, Teunissen et al. 2008). Tento fakt podporuje i zjištění, že predace čejčích kuřat na stejných lokalitách nekoresponduje s mírou predace jejich snůšek (Teunissen et al. 2008).

Z hnízdních nároků dospělců a potravních požadavků kuřat je zjevné, že nejlepším hnízdním prostředím je heterogenní mozaika orné půdy, pastvin a mokřadů, která je však v dnešní homogenizované a intenzivně obhospodařované zemědělské krajině velmi vzácná. Vlivem chemizace klesla v zemědělské krajině nabídka potravy bezobratlých živočichů (Wilson et al. 1999) a polarizace zemědělství ovlivnila dostupnost biotopů vhodných pro vodění kuřat (Galbraith 1988a, Sheldon 2006, Sharpe 2006). Úbytek, vysušování a přehnojování vlhkých luk je dalším negativním prvkem intenzifikace zemědělství, který ovlivňuje hnízdní úspěšnost čejky (např. Hötker 1991, Wilson et al. 2001, Eglington et al. 2008). Je patrné, že intenzita zemědělství významně ovlivňuje čejky spíše nepřímou cestou

než přímou likvidací kuřat při kultivaci plodiny (Schekkerman et al. 2009). Ale i likvidace snůšek při úpravě polí (např. Baines 1990, Berg et al. 1992) může zapříčinit, že se kuřata vylihnu až z náhradních snůšek a již budou čelit horší dostupnosti potravy později v sezóně (Galbraith 1988c, Beintema et al. 1991).

Je logické, že změny v zemědělství jsou považovány za hlavní příčinu současného úbytku populací čejek chocholatých (viz výše). Úbytek početnosti je spojován s poklesem v přežívání kuřat čejky chocholaté (Roodbergen et al. 2012), což zdůrazňuje potřebu detailního porozumění problémům čejčích kuřat v evropské zemědělské krajině. Horší přežívání kuřat mají čejky pravděpodobně na orné půdě (blíže viz kap. 4.8) než na travních porostech a orná půda představuje například většinový hnízdní biotop čejek v ČR (Kubelka et al. in prep.). Doposud aplikovaná ochranná opatření dosáhla pouze lokálních úspěchů v podobě chráněných rezervací (např. Ausden & Hiron 2002) a eliminace predátorů (např. Fletcher et al. 2010, Rickenbach et al. 2011). Ale efektivita agro-environmentálních opatření (AEO), která by svým širokým záběrem mohla zastavit pokles početnosti čejky chocholaté, je hodnocena různě (např. Klein et al. 2001, MacDonald et al. 2012). K zastavení úbytku čejek zatím nedochází (O'Brien & Wilson 2011). Urgentní potřeba přesnějšího porozumění konkrétním problémům čejčích kuřat v jednotlivých regionech a prostředích pro efektivní aplikaci AEO je více než zřejmá.

Avšak i výzkumné metody problémů kuřat mají svá úskalí a je nutné je využívat tak, aby nedocházelo (případně docházelo k co nejmenšímu) negativnímu ovlivnění přežívání sledovaných kuřat (Sharpe et al. 2009, blíže viz kap. 4.7).

Kuřatům čejky chocholaté se doposud v ČR nevěnovala žádná systematická studie, vyjma analýzy kroužkovacích údajů čejčích kuřat (Žídková et al. 2007), která zdokumentovala pokles početnosti čejky v ČR a naznačila souvislost s lovem v mimohnízním období (mimo území ČR). Je proto zřejmé, že jakákoliv studie kteréhokoliv z výše zmiňovaných problémů kuřat čejky chocholaté bude v ČR novým a zajímavým tématem výzkumu. Z předběžných výsledků pilotního ročníku telemetrického sledování čejčích kuřat v ČR v roce 2012 vyplynulo více dalších otázek než uspokojivých odpovědí (blíže viz kap. 4.10), což se však od pilotního výzkumu očekává. V souladu se současnou mírou poznatků o problémech čejčích kuřat v evropském kontextu by se další plánované telemetrické sledování čejčích kuřat v ČR mohlo zaměřit zejména na následující okruhy problémů:

1) Zajímavé by mohlo být porovnání metrických a kondičních parametrů sledovaných čejčích kuřat v ČR jednak mezi různými lokalitami a biotopy, ale také s ohledem na hodnoty získané ve vlhkých travnatých stanovištích v Nizozemí v 80. letech (Beintema & Visser 1989a,b). Pro odstranění sezónního vlivu a variability počasí by bylo žádoucí navržené studie provést v několika po sobě následujících letech.

2) Ochranařsky velmi přínosné a samo o sobě velmi lákavé by mohlo být sledování přesunů a biotopových preferencí čejčích rodinek, o kterých pocházejí z oblastí s výraznou převahou orné půdy v západní Evropě zatím jen kusé informace.

3) Většina prací o potravě se týká travních porostů v západní části Evropy, přitom ve střední Evropě převažuje orná půda jako hnízdní biotop čejek (Kubelka et al. in prep.). Zastoupení a důležitost jednotlivých složek potravy čejčích kuřat a její nabídka v zemědělské krajině ČR by proto mohly v porovnání se západními studiemi z jiných biotopů přinést zajímavé výsledky.

4) Podobně prací věnujících se predátorům čejčích kuřat je málo a efektivně byla zatím provedena pouze jedna v Nizozemí s převahou travních porostů (Teunissen et al. 2008). Podrobná analýza zastoupení a vlivů jednotlivých predátorů čejčích kuřat v prostředí s převažující ornou půdou v ČR by významně obohatila naše poznání v celoevropském měřítku.



6 Seznam použité literatury

- Adamík P. 2008: Čejka chocholátá. In: Cepák J., Klvaňa P., Škopek J., Schröpfer L., Jelínek M., Hořák D., Formánek J. & Zárbynický J. 2008: Atlas migrace ptáků České a Slovenské republiky. *Aventinum, Praha, str. 184-186.*
- Ausden M., Sutherland W. & James R. 2001: The effects of flooding lowland wet grassland on soil macroinvertebrate prey of breeding wading birds. *Journal of Applied Ecology* 38: 320-338.
- Ausden M. & Hirons G. J. M. 2002: Grassland nature reserves for breeding wading birds in England and the implications for the ESA agri-environment scheme. *Biological Conservation* 106: 279-291.
- Ausden M., Rowlands A., Sutherland W. & James R. 2003: Diet of breeding Lapwing *Vanellus vanellus* and Redshank *Tringa totanus* on coastal grazing marsh and implications for habitat management. *Bird Study* 50: 285-293.
- Baines D. 1989: The effects of improvement of upland, marginal grasslands on the breeding success of Lapwings *Vanellus vanellus* and other waders. *Ibis* 131: 497-506.
- Baines D. 1990: The roles of predation, food and agricultural practice in determining the breeding success of the Lapwing (*Vanellus vanellus*) on upland grasslands. *Journal of Animal Ecology* 59: 915-929.
- Beintema A. J. 1994: Condition indices for wader chicks derived from body-weight and bill-length. *Bird Study* 41: 68-75.
- Beintema A. J., Beintema-Hietbrink R. J. & Müskens G. J. D. M. 1985: A shift in the timing of breeding in meadow birds. *Ardea* 73: 83-89.
- Beintema A. J. & Visser G. H. 1989a: Growth parameters in chicks of charadriiform birds. *Ardea* 77: 169-180.
- Beintema A. J. & Visser G. H. 1989b: The effect of weather on time budgets and development of chicks of meadow birds. *Ardea* 77: 181-192.
- Beintema A. J., Thissen J. B., Tensen D. & Visser G. H. 1991: Feeding ecology of charadriiform chicks in agriculture grassland. *Ardea* 79: 31-43.
- Bellebaum J. & Bock Ch. 2009: Influence of ground predators and water levels on Lapwing *Vanellus vanellus* breeding success in two continental wetlands. *Journal of Ornithology* 150: 221-230.
- Berendse F., Chamberlain D., Kleijn D. & Schekkerman H. 2004: Declining biodiversity in agricultural landscapes and the effectiveness of agrienvironment schemes. *Ambio* 33: 499-502.

- Berg Å., Lindberg T. & Källebrink K. G.** 1992: Hatching succes of lapwings on farmland: differences between habitats and colonies of different sizes. *Journal of Animal Ecology* 61: 469-476.
- BirdLife International** 2004: Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. *Cambridge, UK: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 12)*, 374 s.
- Blomqvist D. & Johansson O. C.** 1994: Double clutches and uniparental care in Lapwing *Vanellus vanellus*, with a comment on the evolution of double-clutching. *Journal of Avian Biology* 25: 77-79.
- Blomqvist D. & Johansson O. C.** 1995: Trade-offs in nest site selection in coastal populations of Lapwings *Vanellus vanellus*. *Ibis* 137: 550-558.
- Blomqvist D., Johansson O. C. & Götmark F.** 1997: Parental quality and egg size affect chick survival in a precocial bird, the lapwing *Vanellus vanellus*. *Oecologia* 110: 18-24.
- Bodey T. W., McDonald R. A., Sheldon R. D. & Bearhop S.** 2011: Absence of effects of predator control on nesting success of Northern Lapwings *Vanellus vanellus*: implications for conservation. *Ibis* 153: 543-555.
- Bolton M., Tyler G., Smith K. & Bamford R.** 2007: The ipmact of predator control on lapwing *Vanellus vanellus* breeding success on wet grassland nature reserves. *Journal of Applied Ecology* 44: 534-544.
- Both Ch., Piersma T. & Roodbergen S. P.** 2005: Climatic change explains much of the 20th century advance in laying date of Northern Lapwing *Vanellus vanellus* in The Netherlands. *Ardea* 93: 79-88.
- Butler S. J., Vickery J. A. & Norris K.** 2007: Farmland biodiversity and the footprint of agriculture. *Science* 315: 381-384.
- Byrkjedal I., Grønstøl G. B., Hafsmo J. E. & Livesland T.** 2000: Chick punishment and chick adoption in Northern Lapwings. *Ornis Fennica* 77: 89-92.
- Catchpole E. A., Morgan B. J. T., Freeman S. N. & Peach W. J.** 1999: Modelling the survival of British Lapwings *Vanellus vanellus* using ring-recovery data and weather covariates. *Bird Study* 46, Supplement: 5-13.
- Côté I. M. & Sutherland W. J.** 1997: The effectiveness of removing predators to protect bird populations. *Conservation Biology* 11: 395-405.
- Cramp S.** (ed) 1983: Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa, Vol. III. *Oxford University Press, Oxford*, 913 s.
- Česká společnost ornitologická** 2011: Výsledky jednotného programu sčítání ptáků. *Webová stránka. Datum citace 26.8. 2012. (<http://jpsp.birds.cz/vysledky.php?taxon=487>)*.
- Delany S., Scott D., Dodman T. & Stroud D.** (eds) 2009: An Atlas of Wader Populations in Africa and Western Eurasia. *Wetlands International, Wageningen, Netherlands*, 524 s.

- del Hoyo J., Elliott A. & Sargatal J.** (eds) 1992: Handbook of the Birds of the World. Vol. 1. Ostrich to Ducks. *Lynx Edicions, Barcelona*, 696 s.
- del Hoyo J., Elliott A. & Sargatal J.** (eds) 1994: Handbook of the Birds of the World. Vol. 2. New World Vultures to Guinea-fowl. *Lynx Edicions, Barcelona*, 638 s.
- del Hoyo J., Elliott A. & Sargatal J.** (eds) 1996: Handbook of the Birds of the World. Vol. 3. Hoatzin to Auks. *Lynx Edicions, Barcelona*, 824 s.
- Devereux C. L., McKeever C. U., Benton T. G. & Whittingham M. J.** 2004: The effect of sward height and drainage on Common Starlings *Sturnus vulgaris* and Northern Lapwings *Vanellus vanellus* foraging in grassland habitat. *Ibis* 146, Supplement 2: 115-122.
- Donald P. F., Sanderson F. J., Burfield I. J. & van Bommel F. P. J.** 2006: Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on European farmland birds, 1990-2000. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 116: 189-196.
- Drent R. H. & Daan S.** 1980: The prudent parent: energetic adjustments in avian breeding. *Ardea* 68: 225-252.
- Eglington S. M., Gill J. A., Bolton M., Smart M. A., Sutherland W. J. & Watkinson A. R.** 2008: Restoration of wet features for breeding waders on lowland grassland. *Journal of Applied Ecology* 45: 305-314.
- Eglington S. M., Gill J. A., Smart M. A., Sutherland W. J., Watkinson A. R. & Bolton M.** 2009: Habitat management and patterns of predation of Northern Lapwings on wet grasslands: The influence of linear habitat structures at different spatial scales. *Biological Conservation* 142: 314-324.
- Eglington S. M., Bolton M., Smart M. A., Sutherland W. J., Watkinson A. R. & Gill J. A.** 2010: Managing water levels on wet grasslands to improve foraging conditions for breeding northern lapwing *Vanellus vanellus*. *Journal of Applied Ecology* 47: 451-458.
- Elliot R. D.** 1985: The exclusion of avian predators from aggregations of nesting lapwings (*Vanellus vanellus*). *Animal Behaviour* 33: 308-314.
- Evans K. L.** 2004: The potential for interactions between predation and habitat change to cause population declines of farmland birds. *Ibis* 146: 1-13.
- Fletcher K., Aebischer N. J., Baines D., Foster R. & Hoodless A. N.** 2010: Changes in breeding success and abundance of ground-nesting moorland birds in relation to the experimental deployment of legal predator control. *Journal of Applied Ecology* 47: 263-272.
- Fuller R. J.** 1983: The relative growth of bill, tarsus and wing of Lapwing chicks in the Outer Hebrides. *Ringed and Migration* 4: 139-144.
- Galbraith H.** 1988a: Effect of agriculture on the breeding ecology of lapwings *Vanellus vanellus*. *Journal of Applied Ecology* 25: 487-503.

- Galbraith H.** 1988b: Effect of egg size and composition on the size, quality and survival of lapwing *Vanellus vanellus* chicks. *Journal of the Zoological Society of London* 214: 383-398.
- Galbraith H.** 1988c: Adaptation and constraint in the growth pattern of lapwing *Vanellus vanellus* chicks. *Journal of the Zoological Society of London* 215: 537-548.
- Galbraith H.** 1989a: The diet of Lapwing *Vanellus vanellus* chicks on Scottish farmland. *Ibis* 131: 80-84.
- Galbraith H.** 1989b: Arrival and habitat use by Lapwings *Vanellus vanellus* in the early breeding season. *Ibis* 131: 377-388.
- Gill F. B.** 2007: Ornithology (third edition). *National Audubon Society, New York*, 758s.
- Girard O. & Trollet B.** 1992: extreme mobility of a lapwing *Vanellus vanellus* brood. *Wader Study Group Bulletin* 65: 63-63.
- Grant M. C.** 2002: Effects of radiotagging on the weight gain and survival of Curlew *Numenius arquata* chicks. *Bird Study* 49: 172-176.
- Hegyí Z.** 1996: Laying date, egg volumes and chick survival in Lapwing (*Vanellus vanellus* L.), Redshank (*Tringa totanus* L.), and Black-tailed Godwit (*Limosa limosa* L.). *Ornis Hungarica* 6: 1-7.
- Hötter H.** 1991: Waders breeding on wet grasslands in the countries of the European Community – a brief summary of current knowledge on population sizes and population trends. *Wader Study Group Bulletin* 61, *Supplement*: 50-55.
- Hudec K. & Štastný K.** (eds) 2005: Fauna ČR. Ptáci - Aves 2/II. *Academia, Praha*, 572 str.
- Isaksson D.** 2008: Predation and shorebirds: Predation management, habitat effects, and public opinion. *Unpublished PhD thesis, University of Gothenburg*, 45 pp.
- Jackson R. & Jackson J.** 1975: A study of breeding Lapwings in the New Forest, Hampshire 1971-74. *Ringing and Migration* 1: 18-27.
- Johansson O.C. & Blomqvist D.** 1996: Habitat selection and diet of lapwing *Vanellus vanellus* chicks on coastal farmland in S.W. Sweden. *Journal of Applied Ecology* 33: 1030-1040.
- Jongbloed F., Schekkerman H. & Teunissen W.** 2006: Verdeling van de broedinspanning bij Kieviten. *Limosa* 79: 63-70.
- Junker S., Krawczynski R., Ehrnsberger R. & Düttman H.** 2004: Habitat use and chick mortality of radio-tagged Lapwings *Vanellus vanellus* and Black-tailed Godwits *Limosa limosa* in the Stollhammer Wisch, Lower Saxony. *Wader Study Group Bulletin* 103: 14.
- Kis J., Liker A. & Székely T.** 2000: Nest defence by lapwings: Observations on natural behaviour and an experiment. *Ardea* 88: 155-163.

- Kleijn D., Berendse F. Smit R. & Gilissen N.** 2001: Agri-environment schemes do not effectively protect biodiversity in Dutch agricultural landscapes. *Nature* 413: 723-725.
- Klomp H.** 1951: Over de achteruitgang van de Kievit, *Vanellus vanellus* (L.), in Nederland en gegevens over het legmechanisme en het einreproductie-vermogen. *Ardea* 39: 143-182.
- Klomp H.** 1954: De terreinkeus van de Kievit, *Vanellus vanellus* (L.) *Ardea* 42: 1-139.
- Kragten S., Nagel J. C. & de Snoo G. R.** 2008: The effectiveness of volunteer nest protection on the nest success of Northern Lapwings *Vanellus vanellus* on Dutch arable farms. *Ibis* 150: 667-673.
- Krebs J. R., Wilson J. D., Bradbury R. B. & Siriwardena G. M.** 1999: The second Silent Spring? *Nature* 400: 611-612.
- Krijgsveld K. L., Ricklefs R. E. & Visser G. H.** 2012: Daily energy expenditure in precocial shorebird chicks: smaller species perform at higher levels. *Journal of Ornithology*, accepted article, published online at Springerlink.com.
- Kubelka V., Zámečník V. & Šálek M. E.** 2012: Mapování hnízdišť čejky chocholaté (*Vanellus vanellus*) v roce 2012. *Vanellus – zpravodaj skupiny pro výzkum a ochranu bahňáků v ČR* 7: 57-65.
- Kubelka V., Zámečník V. & Šálek M. E.** (in prep.): Monitoring čejky chocholaté *Vanellus vanellus* v České republice v roce 2008: výsledky, efektivita projektu a přínos pro druhovou ochranu.
- Larsen V. A., Lislevand T. & Byrkjedal I.** 2003: Is clutch size limited by incubation ability in northern lapwings? *Journal of Animal Ecology* 72: 784-792.
- Liker A. & Székeli T.** 1997: Aggression among female lapwings, *Vanellus vanellus*. *Animal Behaviour* 54: 797-802.
- Lislevand T.** 2001: Male incubation in Northern Lapwings: effects on egg temperature and potential benefits to females. *Ornis Fennica* 78: 23-29.
- Lislevand T., Byrkjedal I., Borge T. & Sætre G.** 2005: Egg size in relation to sex of embryo, brood sex ratios and laying sequence in northern lapwings (*Vanellus vanellus*). *Journal of the Zoological Society of London* 267: 81-87.
- MacDonald M. A. & Bolton M.** 2008: Predation on wader nests in Europe. *Ibis* 150, Supplement 1: 54-73.
- MacDonald M. A., Maniakowski M., Cobbold G., Grice P. V. & Anderson G. Q. A.** 2012: Effects of agri-environment management for stone curlews on other biodiversity. *Biological Conservation* 148: 134-145.
- McNamara J. M. & Houston A. I.** 1987: Starvation and predation as factor limiting population size. *Ecology* 68: 1515-1519.

- O'Brien M. & Wilson J. D.** 2011: Population changes of breeding waders on farmland in relation to agri-environment management. *Bird Study* 58: 399-408.
- Parish D. M. B., Thompson P. S. & Coulson J. C.** 1997: Attempted double-brooding in the Lapwing *Vanellus vanellus*. *Bird Study* 44: 111-113.
- Parr R.** 1993: Nest predation and numbers of Golden Plovers *Pluvialis apricaria* and other moorland waders. *Bird Study* 40: 223-231.
- Peach W. J., Thompson P. S. & Coulson J. C.** 1994: Annual and long-term variation in the survival rates of British lapwings *Vanellus vanellus*. *Journal of Animal Ecology* 63: 60-70.
- Rahn H., Paganelli C. V. & Ar A.** 1975: Relation of avian egg weight to body weight. *Auk* 92: 750-765.
- Redfern Ch. P. F.** 1982: Lapwing nest sites and chick mobility in relation to habitat. *Bird Study* 29: 201-208.
- Redfern Ch. P. F.** 1983: Aspects of the growth and development of Lapwings *Vanellus vanellus*. *Ibis* 125: 266-272.
- Redmond R. L. & Jenni D. A.** 1986: Population ecology of the Long-billed Curlew (*Numenius americanus*) in Western Idaho. *Auk* 103: 755-767.
- Reif J., Voříšek P., Šťastný K., Bejček V. & Petr J.** 2008: Agricultural intensification and farmland birds: new insights from a central European country. *Ibis* 150: 596-605.
- Rickenbach O., Gruebler M. U., Schaub M., Koller A., Naef-Daenzer B. & Schifferli L.** 2011: Exclusion of ground predators improves Northern Lapwing *Vanellus vanellus* chick survival. *Ibis* 153: 531-542.
- Roodbergen M., Werf B. & Hötter H.** 2012: Revealing the contributions of reproduction and survival to the Europe-wide decline in meadow birds: review and meta-analysis. *Journal of Ornithology* 153: 53-74.
- Scharf R., Slánská H. & Tóthová L.** 2007: Agroenvironmentální opatření České republiky 2007-2013. *Ministerstvo životního prostředí, Praha, 28 str.*
- Schekkerman H.** 2008: Precocial problems; Shorebird performance in relation to wheather, farming and predation. *Dissertation, Rijksuniversiteit Groningen, 228 s.*
- Schekkerman H. & Visser H.** 2001: Prefledging energy requirements in shorebirds: energetic implications of self-feeding precocial development. *Auk* 188: 944-957.
- Schekkerman H., Tulp I., Piersma T. & Visser G. H.** 2003: Mechanisms promoting higher grow rate in arctic than in temperate shorebirds. *Oecologia* 134: 332-342.
- Schekkerman H., Teunissen W. & Oosterveld E.** 2009: Mortality of Black-tailed Godwit *Limosa limosa* and Northern Lapwing *Vanellus vanellus* chicks in wet grasslands: influence of predation and agriculture. *Journal of Ornithology* 150: 133-145.

- Schifferli L.** 1999: Changes in agriculture and the status of birds breeding in European farmland. *BOU Proceeding. Ecology and conservation of lowland farmland birds*: 17-25.
- Schroeder J., Heckroth M. & Clemens T.** 2008: Against the trend: increasing numbers of breeding Northern Lapwings *Vanellus vanellus* and Black-tailed Godwits *Limosa limosa* on a German Wadden Sea island. *Bird Study* 55: 100-107.
- Schroeder J., Piersma T., Groen N. M., Hooijmeijer J. C. E. W., Kentie R., Lourenço P. M., Schekkerman H. & Both Ch.** 2012: Reproductive timing and investment in relation to spring warming and advancing agricultural schedules. *Journal of Ornithology* 153: 327-336.
- Seymour A. S., Harris S., Ralston C. & White P. C. L.** 2003: Factors influencing the nesting success of Lapwings *Vanellus vanellus* and behaviour of Red Fox *Vulpes vulpes* in Lapwing nesting sites. *Bird Study* 50: 39-46.
- Sharpe F. E.** 2006: Productivity and population trends of Northern Lapwing (*Vanellus vanellus*) in Britain. *Unpublished PhD thesis, University of Bath*, 145 s.
- Sharpe F., Bolton M., Sheldon R. & Ratcliffe N.** 2009: Effects of color banding, radio tagging and repeated handling on the condition and survival of Lapwing chicks and consequences for estimates of breeding productivity. *Journal of Field Ornithology* 80: 101-110.
- Sheldon R. D.** 2002: Factors affecting the distribution, abundance and chick survival of the Lapwing *Vanellus vanellus*. *Unpublished PhD thesis, Harper Adams University College*, 235 s.
- Sheldon R., Bolton M., Gillins S. & Wilson A.** 2004: Conservation management of Lapwing *Vanellus Vanellus* on lowland arable farmland in the UK. *Ibis* 146, Supplement 2: 41-49.
- Sheldon R. D., Chaney K. & Tyler G. A.** 2007: Factors affecting nest survival of Northern Lapwings *Vanellus vanellus* in arable farmland: an agri-environment scheme prescription can enhance nest survival. *Bird Study* 54: 168-175.
- Shrubb M.** 1990: Effects of agricultural change on nesting Lapwings *Vanellus vanellus* in England and Wales. *Bird Study* 37: 115-127.
- Shrubb M. & Lack P. C.** 1991: The numbers and distribution of Lapwings *V. vanellus* nesting in England and Wales in 1987. *Bird Study* 38: 20-37.
- Swennen C.** 1989: Gull predation upon Eider *Somateria mollissima* ducklings destruction or elimination of the unfit? *Ardea* 77: 21-46.
- Šálek M.** 2005: Polygamní hnízdění čejek chocholatých (*Vanellus vanellus*) na Písecku v jižních Čechách. *Sylvia* 41: 72-82.

- Šálek M. & Šmilauer P.** 2002: Predation of Northern Lapwing *Vanellus vanellus* nests: the effect of population density and spatial distribution of nests. *Ardea* 90: 51-60.
- Šálek M. & Cepáková E.** 2006: Do northern lapwings *Vanellus vanellus* and little ringed plovers *Charadrius dubius* rely on egg crypsis during incubation? *Folia Zoologica* 55: 43-51.
- Šťastný K., Bejček V. & Hudec K.** 2006: Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 2001-2003. *Aventinum, Praha*, 463 str.
- Teunissen W., Schekkerman H., Willems F. & Majoer F.** 2008: Identifying predators of eggs and chicks of Lapwing *Vanellus vanellus* and Black-tailed Godwit *Limosa limosa* in the Netherlands and the importance of predation on wader reproductive output. *Ibis* 150, Supplement 1: 74-85.
- Thomas G. H., Wills M. A. & Székely T.** 2004: A supertree approach to shorebird phylogeny. *BMC Evolutionary Biology*, Volume: 4, Article number: 28, 18 s.
- Thomas G. H. & Székely T.** 2005: Evolutionary pathways in shorebird breeding systems: sexual conflict, parental care, and chick development. *Evolution* 59: 2222-2230.
- Thomas G. H., Freckleton R. P. & Székely T.** 2006: Comparative analyses of the influence of developmental mode on phenotypic diversification rates in shorebirds. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 273: 1619-1624.
- Tjörve K. M. C., Underhill L. G. & Visser H. G.** 2008: The energetic implications of precocial development for free shorebird species breeding in a warm environment. *Ibis* 150: 125-138.
- Tjörve K. M. C., García-Peña G. E. & Székely T.** 2009: Chick growth rates in Charadriiformes: comparative analyses of breeding climate, development mode and parental care. *Journal of Avian Biology* 40: 1-6.
- Verhulst J., Kleijn D. & Berendse F.** 2007: Direct and indirect effects of the most widely implemented Dutch agri-environment schemes on breeding waders. *Journal of Applied Ecology* 44: 70-80.
- Veselovský Z.** 2001: Obecná ornitologie. *Academia, Praha*, 357s.
- Visser G. H. & Ricklefs R. E.** 1993a: Temperature regulation in neonates of shorebirds. *Auk* 110: 445-457.
- Visser G. H. & Ricklefs R. E.** 1993b: Development of temperature regulation in shorebirds. *Physiological Zoology* 66: 771-792.
- Whittingham M. J., Percival S. M. & Brown A. F.** 1999: Evaluation of radiotelemetry methods in measuring habitat choice by young Golden Plover *Pluvialis apricaria* chicks. *Bird Study* 46: 363-368.
- Wilson J. D., Morris A. J., Arroyo B. E., Clark S. C. & Bradbury R. B.** 1999: A review of the abundance and diversity of invertebrate and plant foods of granivorous birds in

- northern Europe in relation to agricultural change. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 75: 13-30.
- Wilson A. M., Vickery J. A. & Browne S. J.** 2001: Numbers and distribution of Northern Lapwings *Vanellus vanellus* breeding in England and Wales in 1998. *Bird Study* 48: 2-17.
- Wilson A. M., Ausden M. & Milsom T. P.** 2004: Changes in breeding wader populations on lowland wet grasslands in England and Wales: causes and potential solutions. *Ibis* 146, Supplement 2: 32-40.
- Wilson A. M., Vickery J. A., Brown A., Langston R. H. W., Smallshire D., Wotton S. & Wanhinsberg D.** 2005: Changes in the numbers of breeding waders on lowland wet grasslands in England and Wales between 1982 and 2002. *Bird Study* 52: 55-69.
- Zámečník V., Štorek V. & Kubelka V.** 2010: Ochrana hnízd čejky chocholaté na orné půdě. *Česká společnost ornitologická, Praha, 14 str.*
- Žídková L., Marková V. & Adamík P.** 2007: Lapwing, *Vanellus vanellus* chick ringing data indicate a region-wide population decline in the Czech Republic. *Folia Zoologica* 56: 301-306.